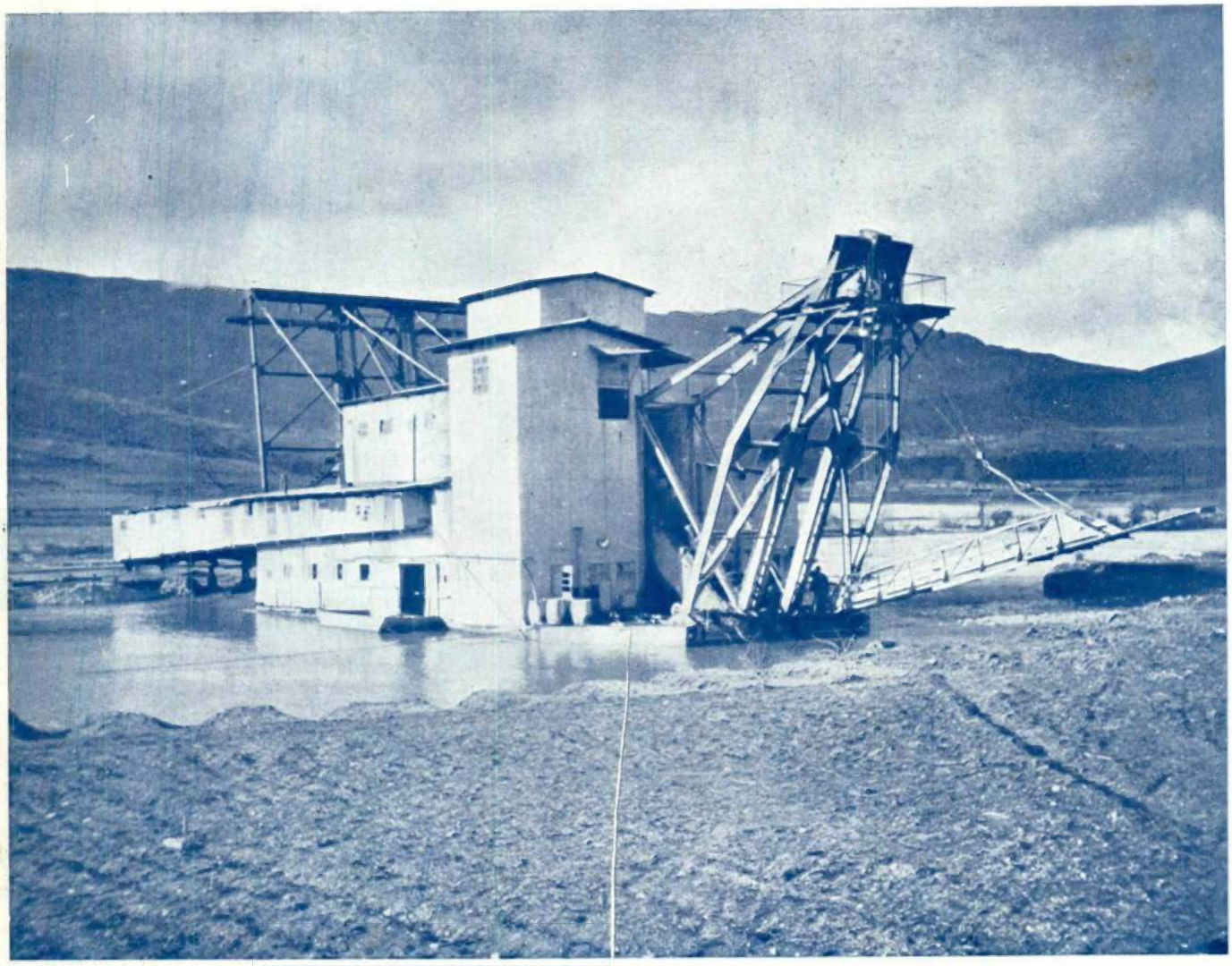
TECNICA

REVISTA DE ENGENHARIA

DOS ALUNOS DO

INSTITUTO SUPERIOR TECNICO

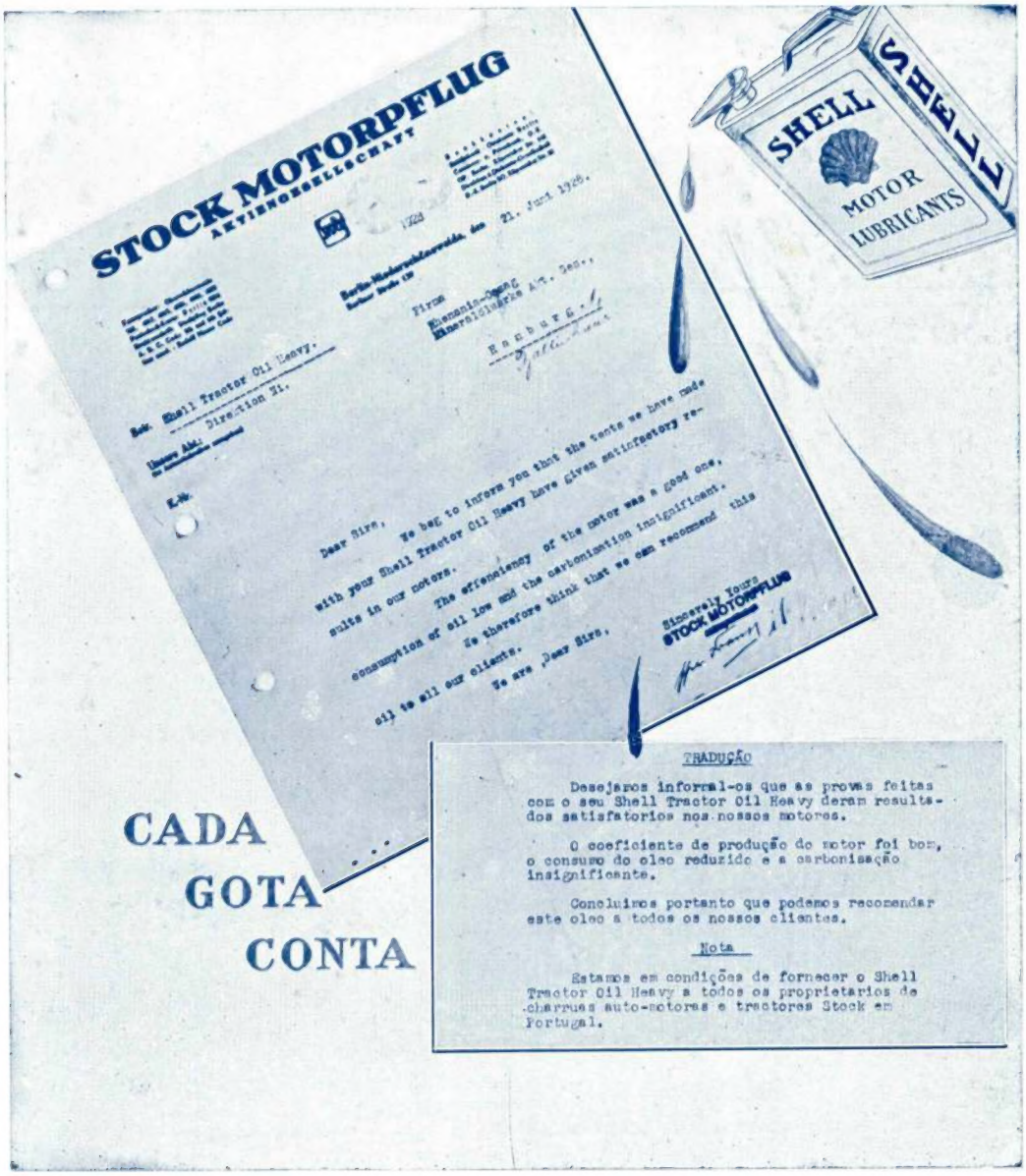
MAIO, 1930 NÚMERO 28



VALE DA GAIA — Belmonte
Dragagem dos aluviões de estanho

QUEREIS ECONOMIZAR?

SHELLUBRIFICAR



CADA
GOTA
CONTA

SHELL

TÉCNICA

REVISTA DE ENGENHARIA
DOS
ALUNOS DO INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO

DIRECTOR: HENRIQUE VIEIRA

EDITOR E PROPRIETÁRIO: *Associação dos Estudantes do I. S. T.*

ADMINISTRADOR: A. METELLO DE NÁPOLES

Redacção e Administração
I. S. T. — Rua da Boa Vista, 79
Telefone *T. 1254*

Ano 1930 **N.º 28**
LISBOA — MAIO

Composição, Impressão e Gravuras de
BERTRAND (IRMÃOS), LTD.
Trav. Condessa do Rio, 27 — LISBOA

SUMÁRIO

Curiosidade e vocação, pelo *Doutor Mira Fernandes,* Prof. do I. S. T. 337
Trabalhos Geodésicos e Topográficos nas Colónias Portuguesas, pelo *General Norton de Matos,* Prof. do I. S. T. 338
A carbonização a baixa temperatura e as lenhites portuguesas, pelo *Eng. Herculano de Carvalho,* Prof. do I. S. T. 341
Nota sôbre os sistemas de unidades eléctricas, pelo *Eng. Ferreira Dias,* Prof. do I. S. T. . . 347
I Congresso Nacional de Engenharia 349
O abastecimento de Águas de Évora, pelo *Eng. Castro Cabrita,* (I. S. T.) 350
Máquinas de vapor e motores Diesel, pelo *Eng. Eduardo Rodrigues da Silva,* (I. S. T.) . . . 353
Caminhos de Ferro, Travessas em beton armado, pelo *Eng. J. Ferreira da Silva,* (I. S. T.). . . 354
Higiene Industrial, pelo *Dr. Dias Amado,* Assistente da Faculdade de Medicina (U. L.) . . . 357
A nossa capa 361
O amendoim nos azeites portugueses, por *Abel de Carvalho,* chefe de trabalhos do Laboratório de Química Analítica do I. S. T. . . . 362
Fundações a ar comprimido 364
Cálculo e construção de uma Câmara de Combustão para carvão pulverizado e de uma Caldeira de tubos verticais, tipo Humboldt (Relatório). (Conclusão), por *B. Mendonça* do curso de Eng.ª Electrotécnica do I. S. T. . 365
Publicações recebidas 371
Livros recebidos 372
Biblioteca do I. S. T. 372

Número avulso . . . . . 4$00

ASSINATURAS

Continente ou Ilhas adjacentes:

3 números . . . . . 12$00
6 „ . . . . . 23$00
12 „ . . . . . 44$00

Colónias Portuguêsas e Espanha:

6 números . . . . . 30$00
12 „ . . . . . 55$00

Estrangeiro:

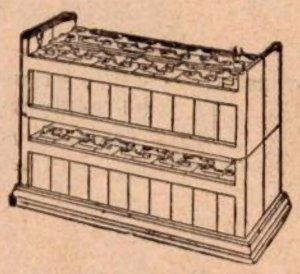
6 números . . . . . 40$00
12 „ . . . . . 70$00

DEPOSITÁRIO GERAL: ASSOCIAÇÃO DOS ESTUDANTES DO I. S. T.
RUA DA BOA VISTA, 79 — LISBOA
TELEFONE: TRINDADE 1254

OLDHAM
ACCUMULATORS

Para T. S. F.

Marca inglesa de fama mundial



Obtêm-se perfeitas audições e satisfação completa usando estas baterias

Para AUTOMÓVEIS

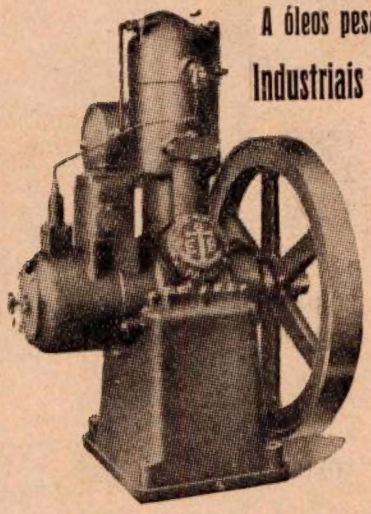
Mais de 70 modelos diversos

LISBOA — 126, R. Prata

PORTO — 40, R. Carmelitas

MOTORES

"BALLOT"



A óleos pesados e gazolina

Industriais e Marítimos

Os mais simples económicos e robustos

Agentes Gerais:

A. R. GARCIA, L.DA

ENGENHEIROS

113, Av. Duque de Loulé, 115 — LISBOA

Teleg.: ARCIA — Telef. Norte 5177

F. J. SOARES MENDES

Fundição de aço, ferro e outros metais

Serralheria mecânica e civil

Rossio de Abrantes

Construção e montagem de lagares de azeite pelos processos mais modernos

Consultem os meus preços

Enviam-se plantas e orçamentos

Material em aço vasado e em ferro

GF Allsteel

Organize os seus serviços de arquivo e estatística pelos processos modernos, utilizando os móveis de aço da marca **GF-Allsteel,** os melhores, os mais sólidos, cómodos e elegantes.

Arquivos para
- correspondência
- plantas e desenhos
- documentos
- fichas
- folhas de contabilidade

SECRETÁRIAS COFRES ARMÁRIOS FICHEIROS

Fixe bem a marca **GF-Allsteel**

Representantes para Portugal

AYRES DE LACERDA

R. dos Bacalhoeiross, 125
LISBOA

Sub-agente no Porto

LUIS SOARES

R. de Santa Catarina. 200
PORTO

CHUMACEIRAS

para transmissões

e

ROLAMENTOS

d'Esferas d'Encosto

e Cónicas

ACESSORIOS

PARA

AUTOMOVEIS

Automobilista Limitada

160, Rua Alves Correia, 160 — LISBOA

Telef. **N. 4218** Teleg. **Automobilista**

Quasi-Arc

Electrodos para soldadura electrica

Aço macio — Aço carburado
Aço manganez — Aço vanadium
Ferro fundido

São êstes os electrodos que os técnicos em trabalhos de soldadura electrica aprovam

Economia de corrente
Economia de material
Rapidez de execução

Unicos Representantes em Portugal

W.m Hinton & Son$

Largo do Corpo Santo, 6-1.º

TELEFONE T. 3792

Sociedade Industrial Metalúrgica

Responsabilidade Limitada

(REGISTADO)

◆◆◆

SERRALHARIAS,
CALDEIRARIA,
FERRARIA,
FUNDIÇÕES.

◆◆◆

ESCRITÓRIO

RUA DE S. TIAGO, 13

LISBOA

Telefóne **Central 1842**

A. FREITAS & GAMEIRO, L.DA

ENGENHARIA -- COMÉRCIO GERAL

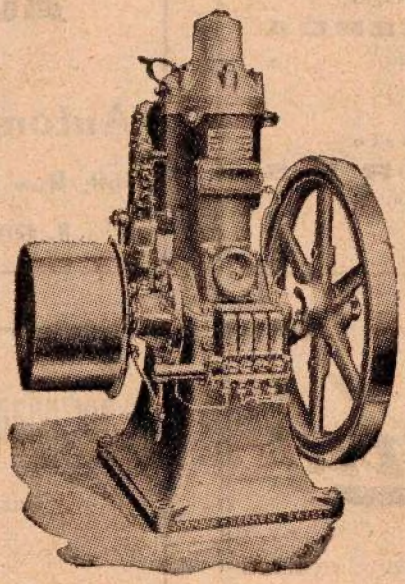
Construções Navaes -- Apetrechamento completo de portos

MOTORES

maritimos e terrestres a gasolina, petróleo e OLEOS PESADOS Semi-Diesel e Diesel

●

Grupos Moto-Bombas
Grupos Electrogéneos



FAROES

farolins, projectores, boias, etc. para tôda a classe de sinalisações maritimas, aéreas e terrestres. Sinalisação para caminhos de ferro, passagens de nível, estradas. ruas, etc.

Material Ferroviário

Motores electricos redutores e motores com redutor

Estudos -- Orçamentos -- Fornecimentos -- Montagens

SÉDE EM LISBOA

Escritório:
R. do Arsenal, 148, 2.º
(andar todo)
C. 2917

Stands:
R. Nova do Carvalho, 12-14
R. de S. Paulo, 11-13
Telegr. «TORPEDO»

Sociedade de Engenharia Erg, L.da

CIMENTO ARMADO

Projectos, orçamentos e execução de todos os trabalhos de cimento armado, dos mais simples aos de maior responsabilidade.

RUA DA BOA VISTA, 152-1.º

LISBOA

Telefone T. 1565

CIMENTO TENAZ

De absoluta confiança para todos os trabalhos de responsabilidade, principalmente marítimos.

SECIL

Rua do Alecrim, 45-1.º—LISBÔA

Telefone **T. 1460**

A

ASSOCIAÇÃO DE ESTUDANTES

DO

Instituto Superior Técnico

Toma conta de trabalhos de

DESENHO, PLANTAS, CÓPIAS, ETC.

Instalações Eléctricas

CAMPAÍNHAS

LUZ

TELEFONES

Centraes completas. Ascensores. Electro-Bombas. Electricidade em todas as aplicações.

R. da Prata, 108, 2.º LISBOA

Siemens

R. das Carmelitas, 12 PORTO

TECNICA

HENRIQUE VIEIRA
DIRECTOR

Maio de 1930 Número 28

Curiosidade e vocação

São agentes indispensáveis de toda a formação espiritual. Na sua acção, não se equivalem nem se substituem; antes se completam e conjugam.

A primeira é uma atitude; a segunda uma qualidade. Por isso, a curiosidade se promove e a vocação se cultiva. A curiosidade, como desejo de saber, é um estímulo da vocação; esta, como dom natural, pendor inato do espírito, simplifica o esfôrço e aumenta o rendimento da curiosidade. Não há vocação que a falta de curiosidade não invalide, nem há curiosidade que a insuficiência de dons não aniquile; mas também, não há propensões ingénitas que o zêlo não apure, nem tibiezas de interêsse que a aptidão não alente.

Em face duma teoria ou dum facto scientífico, a curiosidade *é despertada* pela essência das doutrinas, pelo atractivo dos conceitos, pela conexão dos raciocínios, pela harmonia, pela simplicidade, ou pela elegância da sua estruturação; mas *é animada* pelo êxito do esfôrço dispendido, pela advertência de habilidade própria, pelo sentimento de capacidade, que a negligência e a inércia podem, de princípio, adormentar, mas que a perseverança acaba sempre por desentorpecer.

No seu poder de animador da curiosidade está uma das mais preclaras virtudes do mestre. E' uma sciência e uma arte. Procede simultâneamente, do seu saber e do seu sentir; do seu talento e da sua sinceridade; do seu engenho em expôr a verdade, em anunciar a ilação, em acentuar o contraste ou a analogia, em sugerir a iniciativa. Acrisola-se na consciência da sua fôrça e sustenta-se do prestígio do seu exemplo.

A vocação revela-se, às vezes, com a espontaneidade e a pujança do génio: segura, exuberante, irresistível. Não a geraram ensinamentos, nem a reprimem embaraços. Tem o cunho da omnipotência e o estigma da fatalidade. Muitas mais vezes, porém, é necessário descobri-la, encaminhá-la, engrandecê-la. E, no conseguimento dêste desígnio, há muita ilusão que desfazer, muita aparência que sondar, muita obstinação que esclarecer; mas também não faltam desânimos, que é preciso encorajar, dúvidas que é indispensável suprimir, acanhamentos que é forçoso combater.

Ao mestre incumbe, ainda, grande parte desta tarefa: sem precipitações que desmoralizem, nem disfarces que iludam; com a delicadeza duma advertência que não aspira a mandamento; com a lealdade dum conselho que não quere parecer uma imposição. Que a consciência o não acuse de ter malogrado a exaltação do mérito, o que é um sacrilégio; nem o acoime de ter alimentado a fermentação do delírio, o que é uma hipocrisia.

Maio-1930.

DOUTOR MIRA FERNANDES

Prof. do I. S. T.

Trabalhos Geodésicos e Topográficos nas Colónias portuguesas

I—ÍNDIA

(Continuação)

16. Vamos agora mostrar como foi compensada a cadeia de triângulos de 1.ª ordem, que interessa o território português da Índia. — Procedeu-se por compensações sucessivas, sendo a primeira a *compensação preliminar dos grupos dos ângulos, considerando figuras trigonométricas independentes.*

Olhou-se a cadeia de triângulos que nos interessa como independente das outras que com ela ligam. Os ângulos que nela entram separam-se naturalmente em muitos grupos, conforme se trata de simples triângulos ou de combinações de triângulos formando polígonos de maior número de lados.

Cada triângulo está sujeito à condição geométrica de que a soma dos seus três ângulos seja igual a 180° mais o excesso esférico; cada figura poligonal deve satisfazer à condição de ser igual a 360° a soma dos ângulos do giro do horizonte; o valor de qualquer lado deve ser o mesmo, seja qual fôr a marcha seguida para o seu cálculo.

Para a determinação do excesso esférico em segundos, empregou-se a fórmula

$$e'' = ab \operatorname{sen} C \frac{\operatorname{cosec} 1''}{2r^2},$$

em que

$$r = \frac{r_1 n}{r_1 \cos^2 45^\circ + n \operatorname{sen}^2 45^\circ} = \frac{2r_1 n}{r_1 + n}$$

é o raio de curvatura de uma secção obliqua tirada pelo centro do esferoide e tendo um azimute de 45°; e onde r_1 é o raio de curvatura do meridiano e n a normal limitada pelo eixo menor, para a latitude média do triângulo.

Por meio desta fórmula, o excesso esférico de cada ângulo do triângulo pode considerar-se igual a $\frac{e''}{3}$, sempre que os comprimentos dos lados não sejam superiores a 160 quilómetros. No *Southern Trigon* nenhum lado atinge êsse limite. (¹)

O valor de r adoptado nesta fórmula, difere do empregado entre nós e nos trabalhos geodésicos da Espanha. (²) Mas nenhuma importância isso tem, porque está hoje perfeitamente estabelecido que os êrros devidos à escolha do raio da esfera osculatriz para a latitude média do triângulo geodésico serão, nos casos ordinários, inferiores aos inerentes às operações de campo, a não ser para lados superiores a 200 quilómetros.

Das condições geométricas que ligam os grupos de ângulos resultam equações de condição que os ingleses dividem em três espécies: *triangulares, centrais* e *de lado.* O número de equações de uma figura trigonométrica independente é dado pela fórmula

$$N - 2S + 4,$$

em que N é o número de ângulos e S o número das estações, fórmula que nos dá o total das três espécies em que essas equações se dividem. Esta fórmula reüne em si as duas fórmulas de Gauss

$$l - p + 1 \quad \text{e} \quad l - 2p + 3$$

que nos fornecem o número de equações de ângulo e de lado. Deve, porém, notar-se, no caso de se quererem reduzir as duas fórmulas de Gauss à fórmula única adoptada pelos ingleses, que nesta fórmula entra o número de equações centrais e que nos trabalhos da triangulação indiana se supõe sempre observados todos os ângulos, devendo, portanto, nas fórmulas de Gauss considerar-se o l da 1.ª igual ao l da 2.ª. Assim, teremos

$$2l - 3p + 4 + n.^{o} \text{ das eq. centrais} = N - 2S + 4.$$

(¹) Na triangulação geodésica da Índia, a média dos comprimentos dos lados é de 48 quilómetros nos terrenos montanhosos; de 18 quilómetros nas planícies; poucos lados atingem 96 quilómetros e nenhum excede 113 quilómetros.

(²) Vid. Ligação do Observatório Astronómico de Lisboa com a triangulação fundamental. Lisboa, 1886; e Memória sôbre la compensacion general de los errores en la red geodesica de España. Madrid, 1874.

Para exprimir as equações empregamos a mesma notação dos ingleses. Representamos por X_1, X_2, X_3... os ângulos observados, por x_1, x_2, x_3... os êrros angulares correspondentes, e por e os termos absolutos das equações, designando os índices as equações a que êsses valores pertencem.

As equações triangulares e centrais serão da forma

$$x_1 + x_2 + x_3 = e$$

$$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + \cdots\cdots\cdots = e_n\,;$$

as de lado são da forma

$$x_1 \cot X_1 - x_2 \cot X_2 + x_3 \cot X_3 \cdots\cdots =$$

$$= \frac{\operatorname{cosec} 1''}{M} \log \frac{\operatorname{sen} X_1 \operatorname{sen} X_3 \cdots}{\operatorname{sen} X_2 \operatorname{sen} X_4 \cdots} = e_m\,,$$

em que M é o módulo dos logaritmos vulgares. Esta fórmula reduz-se fàcilmente à empregada na nossa triangulação, na espanhola e na alemã.

Como é, representado por D_1 a diferença tabular de log. sen X_1 para 1",

$$M \cot X_1 \operatorname{sen} 1'' = D_1,$$

virá

$$D_1\, x_1 - D_2\, x_2 + D_3\, x_3 - \cdots\cdots =$$

$$= \log \frac{\operatorname{sen} X_1 \operatorname{sen} X_3 \cdots}{\operatorname{sen} X_2 \operatorname{sen} X_4 \cdots}\,,$$

fórmula que muito facilita o cálculo, e que vejo também usada na compensação de que me estou ocupando. Estas equações foram satisfeitas de modo que os ângulos receberam as correcções mais prováveis, o que se conseguiu pela aplicação do método dos menores quadrados, aplicação de que nada é necessário dizer, a não ser que a expressão que se tornou um mínimo foi da forma

$$U = \frac{x_1^2}{u_1} + \frac{x_2^2}{u_2} + \cdots\cdots + \frac{x_t^2}{u_t}\,,$$

onde u_1, u_2,...u_t são as recíprocas dos pêsos p_1, p_2... p_t dos ângulos observados.

As seguintes equações exprimem: — primeiro, as condições geométricas; segundo, as suas relações com os factores indeterminados λ_a, λ_b, λ_c, ... λ_m pela introdução dos quais U se tornou mínimo; terceiro, os valores mais prováveis dos êrros angulares ou correcções em função das condições geométricas e dos factores indeterminados.

As equações de condição, n em número é entre t quantidades desconhecidas, são

$$a_1\, x_1 + a_2\, x_2 + \ldots + a_t\, x_t = e_a$$
$$b_1\, x_1 + b_2\, x_2 + \ldots + b_t\, x_t = e_b$$
$$\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots$$
$$n_1\, x_1 + n_2\, x_2 + \ldots + n_t\, x_t = e_n$$

As equações entre os factores indeterminados são

$$[aa.u]\,\lambda_a + [ab.u]\,\lambda_b + \cdots\cdots + [an.u]\,\lambda_n = e_a$$
$$[ab.u]\,\lambda_a + [bb.u]\,\lambda_b + \cdots\cdots + [bn.u]\,\lambda_n = e_b$$
$$\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots$$
$$[an.u]\,\lambda_a + [bn.u]\,\lambda_b + \cdots\cdots + [nn.u]\,\lambda_n = e_n\,.$$

Os valores dos êrros angulares que destas equações resultam, são

$$x_1 = u_1\,(a_1\,\lambda_a + b_1\,\lambda_b + \cdots\, n_1\,\lambda_n)$$
$$x_2 = u_2\,(a_2\,\lambda_a + b_2\,\lambda_b + \cdots\, n_2\,\lambda_n)$$
$$\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots$$
$$x_t = u_t\,(a_t\,\lambda_a + b_t\,\lambda_b + \cdots\, n_t\,\lambda_n)\,;$$

e o valor mínimo, u, é

$$\lambda_a\, e_a + \lambda_b\, e_b + \cdots\, \lambda_n\, e_n\,.$$

No caso de um único triângulo há, como se sabe, uma única equação de condição, que é

$$x_1 + x_2 + x_3 = e;$$

e há um único factor indeterminado

$$\lambda = \frac{e}{u_1 + u_2 + u_3}$$

e

$$x_1 = u_1\,\lambda\,, \qquad x_2 = u_2\,\lambda\,, \qquad x_3 = u_3\,\lambda\,.$$

17. Segue-se tratar do *cálculo dos lados dos* triângulos.

Calculados os valores dos êrros angulares, como ficou dito, aplicaram-se com sinais contrários aos ângulos observados; os ângulos de cada triângulo foram então reduzidos a ângulos planos pela subtracção de $\frac{1}{3}$ do excesso esférico respectivo, e os lados dos triângulos obtiveram-se pelos processos ordinários. As correcções angulares fornecidas pela compensação de figuras independentes, além de serem as mais prováveis, tornavam cada figura ou rêde de triângulos consistentes entre si, pelo facto da relação de um lado

para qualquer outro se conservar desde então constante, fôsse qual fôsse o caminho seguido para determinar êsse lado.

18. Sendo conhecidos os comprimentos dos lados dos triângulos e as dimensões da figura da Terra, podemos determinar os *elementos geodésicos das estações e dos lados.*

Sabe-se que, se a latitude e a longitude de qualquer estação e o azimute dum lado da triangulação que ligue aquela estação com outra, forem dados, as diferenças de latitude e de longitude entre as duas estações e o azimute recíproco do lado que as liga podem ser calculados.

A origem de coordenadas que foi adoptada na triangulação indiana é Kaliampur, estação n.º 1 do Quadrilátero Noroeste, uma das cinco grandes secções em que se dividiu toda a triangulação. Os elementos iniciais desta origem são

Latitude Norte, 24° 7', 11",26.
Longitude E. de Gr., 77° 39' 14", 75 (¹)
Azimute para a Estação 29, 190° 27' 5",10

Deve dizer-se que como algumas das séries do *Southern Trigon* se baseavam em lados já compensados, foram os elementos dêsses lados também tomados para elementos iniciais.

As fórmulas que foram empregadas na determinação sucessiva das latitudes, longitudes e azimutes recíprocos são as de Puissant, as mesmas que foram utilizadas pelo General Folque, na sua *Colecção de Táboas.*

Como é sabido, nessas fórmulas desprezavam-se os termos do 4.º grau nas séries respectivas. O valor dos termos desprezados, depende do comprimento do lado e da latitude. No caso da triangulação indiana, tomando o lado igual a 113 quilómetros (comprimento que não foi atingido, como se viu) e uma latitude igual a 40°, os êrros máximos resultantes de se desprezar o termo do quarto grau são os seguintes:

Diferença de latitudes — êrro máximo (realizado no azimute 40° 25') ··· 0,"0024
" " longitudes — " " (" " " 23° 50') ··· 0,"0079
Erro azimutal — " " (" " " 24° 21') ··· 0,"0087.

Êstes valores estão dentro dos limites dos êrros instrumentais.

Os valores dos elementos da figura da Terra que foram empregados nos cálculos são os conhecidos pelo nome de *Everest's Constants,* 1.set: (¹)

$$a = 6\,377\,252{,}^{m}367$$
$$b = 6\,356\,051{,}^{m}517$$
$$c = \frac{a-b}{a} = \frac{1}{300{,}8}$$

Estas *constantes* diferem pouco dos de Bussel:

$$a = 6\,377\,379{,}^{m}156$$
$$b = 6\,356\,078{,}^{m}963$$
$$c = \frac{1}{299{,}1528}$$

A assembleia geral da secção de geodesia da União geodésica e geofísica internacional, reünida em Madrid no outono de 1924, adoptou um elipsoide de referência internacional definido pelos dados seguintes:

$$a = 6\,378\,388^{m}$$
$$c = \frac{1}{297}.$$

Não vejo que muito se conseguisse sob o ponto de vista do rigor das triangulações com esta resolução. Como já tive ocasião de dizer, não há sólido nenhum de lei conhecida que possa representar exactamente a Terra. A adopção do elipsoide de referência internacional pode produzir na triangulação da península hindustânica êrros maiores do que os resultantes da utilização do elipsoide de Everest, que muito mais se pode aproximar da fórma da terra, naquela vastíssima região, do que o fixado pelo Congresso de Madrid.

19. Tenho agora de abordar a *Compensação final e simultânea* da triangulação que estou analisando. Fará êsse assunto parte de um quarto artigo desta série.

(Continua)

GENERAL NORTON DE MATOS
Prof. do I. S. T.

(¹) Esta longitude, como todas as outras que figuram nos relatórios dos trabalhos geodésicos ingleses é derivada da longitude do observatório de Madrasta, determinada astronómicamente em 1815. Foi, porém, novamente determinada pelos processos electro-telegráficos, encontrando-se uma diferença para menos de 2' 30".

Veja o já citado «Account of the Measurement of an Arc of the Meridian between the parallels of 18° 3' and 24° 7'». 1830, pag. 115.

A carbonização a baixa temperatura e as lenhites portuguesas

A carbonização a baixa temperatura dos carvões, e sobretudo das lenhites, é uma questão que está ainda hoje na ordem do dia, a-pesar-de ter sido uma das mais ventiladas, pelo menos de há dez anos a esta parte. Que não é um problema simples demonstra-o o facto apontado, a infinidade de soluções propostas e o sem número de patentes para fornos e retortas que têm sido pedidas.

Uma grande imprecisão de ideias, e até de termos, reina neste campo, e não é fácil tarefa o pretender dar uma ideia geral e metódica do assunto. A própria designação de *carbonização a baixa temperatura* — que é a empregada vulgarmente — não é das mais felizes; com efeito, uma operação de «carbonização» parece que deve ter por objectivo principal obter um carvão — um coque ou semi-coque — e não é êste, sempre, o caso; depois, as temperaturas utilizadas são muito variáveis, podendo ir de 400 a 800°. No entanto, na maior parte dos processos, não se vai além de 500-600° e a expressão «baixa temperatura» justifica-se até certo ponto.

Base de classificação — Falámos no objectivo da operação; é êste um dos critérios de classificação que pode ser seguido. Mas há outros: temperatura máxima empregada, regime de aquecimento, tipo de forno, etc. Parece-nos, porém, mais útil considerar em primeiro lugar o fim que se tem em vista; isto é, enunciar um certo número de problemas industriais para os quais a carbonização a b. t. possa ser uma solução. Assim, temos:

Combustíveis «sem fumo». — a) Pretende-se obter, a partir dum carvão betuminoso, um combustível pobre de matérias voláteis — sem fumo — para usos industriais ou domésticos.

Aqui aplica-se bem o nome de «carbonização» ou de prè-distilação: a hulha ou a lenhite sofrerá um aquècimento prévio que a libertará de grande parte das matérias voláteis, sendo estas aproveitadas como subprodutos. É o caso das instalações inglesas que trabalham com certas hulhas. Um dos primeiros processos ensaiados com êxito é o da «coalite» (fornos da «Low Temperature Carbonisation»), que é bem conhecido. Neste processo o semi-coque é extraído do forno já aglomerado. Mas processos há em que o semi-coque é pulverulento ou muito friável, podendo então ser aglomerado com o breu do alcatrão produzido.

Pirogenação — Se a temperatura de aquècimento fôr mais elevada (cêrca de 1 000°), obter-se-á um coque e um gás. É o caso das indústrias do coque metalúrgico e do gás para iluminação e aquècimento; estas duas indústrias, a princípio bastante diferentes, tendem hoje a confundir-se. Aqui, o aquècimento não é progressivo: a massa do combustível é muito ràpidamente levada à temperatura desejada. Para êste modo de distilação tem sido proposto o nome de «pirogenação a alta temperatura» (1).

Carburantes e óleos — b) O objectivo é a obtenção de carburantes e dos óleos. Quer dizer, o que interessa é o alcatrão; uma vez êste produzido na carbonização a b. t., obter-se-ão, por distilação, hidrogenação ou cracking, os combustíveis líquidos (benzol, óleos leves, óleos combustíveis) e ainda os lubrificantes, o breu e a parafina, no caso da simples distilação.

É necessário notar que se pode conseguir o mesmo fim hidrogenando directamente o carvão (proc. Bergius), ou ainda gasificando-o e tratando o gás por síntese catalítica (proc. Fischer).

A fabricação de carburantes e óleos foi a princípio o objectivo de muitas instalações de distilação a b. t. Não parece, porém, hoje em dia, que valha a pena sacrificar grandemente a qualidade e a quantidade dos outros produtos da distilação a um rendimento ótimo de alcatrões. Isto mesmo fazem notar Courau e Besson (2), observando que a disti-

(1) Segundo êste critério, a pirogenação difere da carbonização ou distilação em se atingir nela a temperatura final ràpidamente, quási sem progressão. É apenas uma questão de nomenclatura.

(2) Courau et Besson. «Distillation des combustibles à basse température». Cit. por Ch. Berthelot no 8.° Congresso de Química Industrial — Strasbourg. Pág. 205 do suplemento respectivo da «Chimie et Industrie».

lação a b. t. dá apenas 10 a 15 % de alcatrão, fornecendo em contra-partida 90 a 85 % dos outros produtos. Por melhor que seja a qualidade do alcatrão, é evidente que nunca poderá pagar só por si a operação. Conduzir esta, de forma a destruir o menos possível a parte líquida das matérias voláteis, é perfeitamente racional; mas não esquecer de forma alguma o semi-coque e o gás.

Teòricamente, o problema da carbonização a b. t. pode até enunciar-se assim, em tôda a sua generalidade: «Para uma dada lenhite ([3]), determinar as condições de aquècimento necessárias para que a soma dos valores totais (atendendo à quantidade e à qualidade), respectivamente do alcatrão, do semi-coque e do gás, seja o mais elevada possível». É uma equação pelo menos a três incógnitas com vários parâmetros, alguns dêles arbitrários. Só a experiência bem conduzida e em várias escalas a poderá resolver.

Temperaturas — Pode dizer-se que o alcatrão duma lenhite distila pràticamente até 450-500°; tem sido mesmo aconselhada a temperatura de 400° como limite superior. Acima de 500°, porém, ainda se obtém um grande volume de gás e quási todo o amoníaco, que é um factor a considerar.

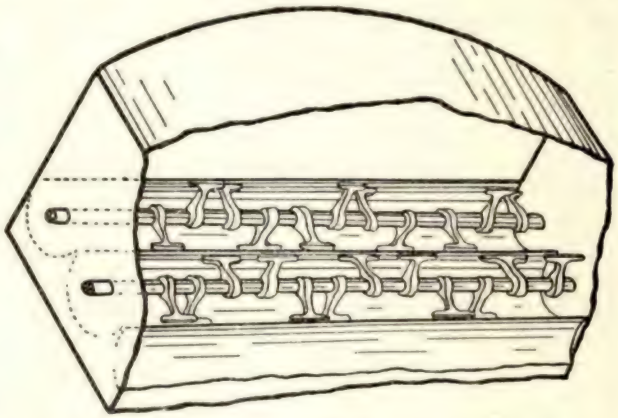
Para várias das nossas lenhites que temos estudado no laboratório, não há vantagem em ir além de 550°, pois o volume de gases é já considerável, o alcatrão distilou todo e o semi-coque apresenta boa composição.

Regime de aquècimento — Mas o regime de aquècimento tem também muita importância, sendo, até certo ponto, verdade que um aquècimento lento e prolongado até uma determinada temperatura, equivale a um aquècimento mais rápido a uma temperatura superior.

Nos nossos ensaios temos empregado o aquècimento *progressivo*, sendo a temperatura final atingida no fim de algumas horas (de 4 1/2 a 7 horas). É êste também o método adoptado nalguns processos industriais; noutros, porém, o carvão, reduzido a pequenos fragmentos, é mais ràpidamente levado à temperatura final da operação.

Outras condições da operação — Não cabe neste artigo a descrição dos vários tipos de fornos que são usados para a carbonização a b. t. A uma condição essencial devem êles satisfazer: evitar o cracking do alcatrão (uniformidade da temperatura, aquècimento moderado, sendo preferível talvez o aquècimento interno).

Para isto, e visto que a carga de carvão pulverizado ou em grãos é sempre um mau condutor térmico, será necessário, para conseguir uma temperatura uniforme, dispor êsse carvão em camadas suficientemente delgadas ou remexê-lo constantemente.



Retorta Salermo de carbonização a baixa temperatura

Esta última solução é a adoptada nos fornos horizontais, quer empregando malaxadores (fornos do tipo Salerni e Bonnevie ([4]), quer usando um forno rotativo (f. Fischer, Nielsen, Thyssen, etc.). O emprego de malaxadores tem o inconveniente de dar lugar à formação duma grande quantidade de poeiras, o que, no entanto, não constitui um grande defeito, se atendermos ao facto da indústria moderna possuir já métodos absolutamente eficazes para as recuperar. Nos fornos verticais usa-se, geralmente, a distribuïção do carvão em camadas pouco espessas, sendo particularmente feliz a solução adoptada no forno Tozer. O movimento do carvão é produzido pelo próprio pêso ([5]).

O problema para as lenhites portuguesas — O problema que nos interessa, porém, é diferente dos dois atrás indicados, ou antes deve ser enunciado de maneira diversa.

Sendo Portugal um país rico de lenhites (e esta afirmação é já um lugar comum),

([3]) Falamos só em lenhite, pois é êste combustível que, agora, nos interessa.

([4]) Êste forno é formado por uma série de retortas horizontais sobrepostas. No de Salerni, a associação dos vários elementos é, pelo contrário, em superfície.

([5]) Para conseguir uma perfeita uniformidade de temperatura em toda a massa do combustível, foi até já proposto um sistema, em que a distilação se faz no seio dum líquido de ponto de ebulição elevado, no qual o carvão pulverizado está em suspensão (processo Meiro).

como havemos de as aproveitar, de forma a valorizar ao máximo essa riqueza? Claro que a mesma interrogação se estende às nossas antracites e hulhas, mas para êstes combustíveis a resposta é mais fácil.

É costume chamar-se às lenhites «combustíveis pobres», devendo esta designação ser entendida, não no seu sentido absoluto, mas apenas na acepção de «combustíveis necessitando uma valorização prévia». Em todos os países adiantados que possuem jazigos de lenhite, esta valorização tem sido estudada com tôda a atenção, não se poupando as empresas e o próprio Estado a sacrifícios nesse sentido.

Estado da questão entre nós — Entre nós (e lá vai outro lugar comum — desta vez infelizmente), pouco se tem feito: vários estudos teóricos e de laboratório, análises muitas vezes repetidas sôbre amostras mal tiradas, pouquíssimos ensaios semi-industriais e nenhuma tentativa industrial.

As lenhites que têm sido exploradas são vendidas tal e qual, sem tratamento prévio que não seja o duma escolha elementar ou, quando muito, duma lavagem e classificação. Tal solução é cómoda para as empresas concessionárias, mas má para os seus interesses; e é péssima para a economia nacional. O Estado e as próprias empresas o reconhecem, e nota-se por parte destas entidades uma certa vontade de atacar de frente o problema; mas as tentativas neste sentido têm enfermado do mesmo mal: falta de método no estudo da questão e também de continuïdade. Outras vezes o problema tem sido mal posto; não faz sentido, com efeito, resolver simplesmente: vamos carbonizar a b. t. a lenhite «A». Mas sim deve preguntar-se: a carbonização a b. t. é solução que convenha à lenhite em questão? Porque, para cada tipo dêste carvão, a solução varia; e não só é função das suas propriedades, mas também da situação da mina, meios de transporte, condições do mercado, etc., etc. Compreende-se, pois, como o problema é complexo.

Utilidade dos ensaios de carbonização — O título que puzemos a êste artigo não quere dizer que, em nossa opinião, a carbonização ou destilação a b. t. seja a solução óptima para a maior parte das nossas lenhites, mas apenas que os ensaios de distilação com essas características são a «pedra de toque» do carvão; uma vez o jazigo bem conhecido e estudadas as possibilidades de extracção, deve a lenhite ser enviada para o laboratório. E convém aqui frisar: as amostras enviadas têm de ser criteriosamente escolhidas, a amostragem feita com todas as regras, de forma que os ensaios laboratoriais recaiam sôbre a média real do jazigo ou, pelo menos, sôbre a média de cada uma das camadas. De contrário, o trabalho será estéril.

Plano de estudo no laboratório — No laboratório devem ser feitos os seguintes ensaios: determinação da humidade e da composição imediata; poder calorífico; composição elementar, compreendendo as determinações do *C, H, O, N* e *S* (total e volátil); fusibilidade das cinzas; poder aglutinante; distilação a b. t.: pelo menos três a quatro ensaios, variando a temperatura final e o regime de aquècimento, estudando-se o rendimento de alcatrão, gás e semi-coque e a composição e poder calorífico destas três substâncias. Também é conveniente fazer a determinação do «alcatrão primário» na retorta de Fischer.

As indicações do laboratório devem, em seguida, ser verificadas por um ensaio semi-industrial de carbonização ([6]). Só depois disto e em face de resultados favoráveis se deve proceder à transposição da operação para a escala industrial, mas não em grande desde o comêço ([7]). E esta transposição não deve basear-se só nos estudos indicados, mas ainda resultar dum perfeito conhecimento dos outros factores. As experiências de distilação mostram-nos o que há a esperar da lenhite: valor calorífico do seu gás, rendimento de amoníaco, natureza do semi-coque (matérias voláteis, se é friável, pulverulento ou aglomerado, quantidade de *S* que contém, poder calorífico, cinzas, etc.) e qualidade e quantidade de alcatrão (fraccionamento, riqueza de fenois, parafina, breu, óleos). ([8]). E também nos dirão, dum modo geral, quais as condições de melhor rendimento da operação.

Mas nem só a carbonização permite obter

([6]) Como nos estamos referindo à carbonização, indicamos especialmente os ensaios que, de perto, lhe dizem respeito. É evidente que, no estudo completo dum carvão, se não devem deixar de fazer experiências semi-industriais de gasificação, combustão em vários tipos de grêlhas, e o semi-coque deve ser ensaiado como combustível pulverizado.

([7]) Um especialista do assunto, Lander, do «Fuel Research Board», aconselha o seguinte plano: 1.º — Ensaios de laboratório; 2.º — Ensaio semi-industrial; 3.º — Instalação de experiência de 100 toneladas diárias; 4.º — Instalação definitiva.

([8]) É evidente que estas indicações, fornecidas pelo laboratório, têm apenas um valor relativo, ainda que sejam imprescindíveis. São um ponto de partida, sendo de notar que os números achados se não afastam muito, geralmente, dos rendimentos industriais.

gás e alcatrão; por gasificação directa, teremos até um volume muito maior de gases e é possível recuperar os alcatrões, ainda que êstes sejam, então, de pior qualidade. A gasificação é até, sob o ponto de vista dos gastos de instalação, mais vantajosa.

Como dissémos, o problema é complexo e tem inúmeras soluções, o que explica um pouco a falta de continuïdade nos esforços que têm sido empregados para as encontrar, em Portugal. É humano que uma sociedade que tem o seu capital empatado numa mina de lenhite queira receber com rapidez o juro dêsse capital, rapidez que não se coaduna com a morosidade imposta pelo estudo minucioso do assunto. Mas também é lei humana que «o pão será ganho com o suor do nosso rosto», lei que é flagrantemente verdadeira para êste caso da valorização dum combustível pobre... (*)

Relação da carbonização com outras questões industriais — Geralmente, uma tal valorização anda relacionada com outras questões: produção de fôrça motriz ou de energia eléctrica, fabrico de amoníaco sintético, etc. Examinemos portanto alguns dêstes casos, procurando dar, para cada um dêles, a solução mais vantajosa.

1.º — *Produção de energia eléctrica* — Supomos que o jazigo de lenhite está situado numa região que fàcilmente consumirá uma quantidade importante de energia eléctrica. Podemos ainda considerar dois casos: a) Os ensaios de distilação a b. t. são maus ou mesmo medíocres; b) O rendimento de alcatrão obtido nestes ensaios é elevado e a sua qualidade muito boa.

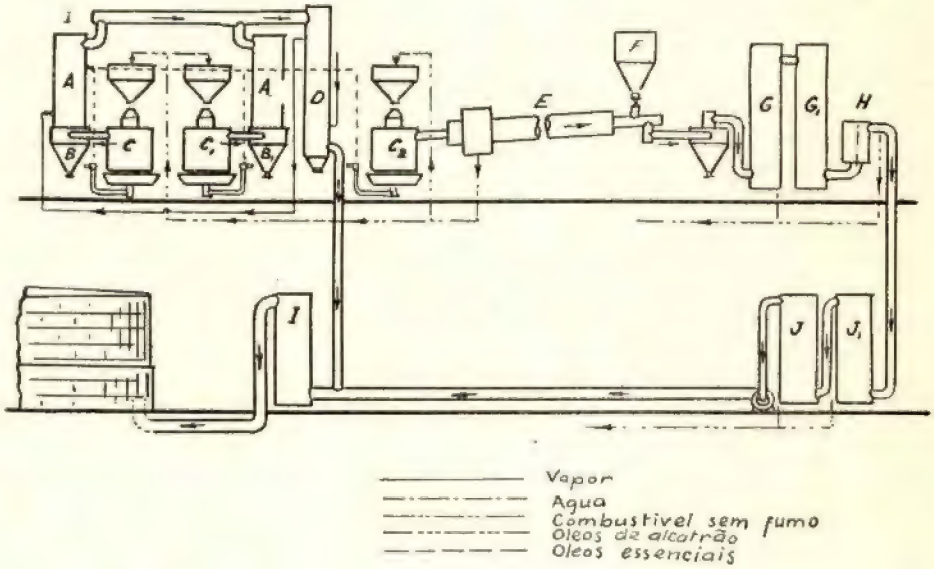
a) Neste caso está indicada a gasificação directa da lenhite em gasogéneos especiais, permitindo a recuperação do alcatrão e do amoníaco, sendo o gás aproveitado para fôrça motriz (gasogéneos Mond, Delwick-Fleischer, Evence-Coppée, etc.). Já dissemos que esta solução é menos onerosa pelo que respeita a despesas de instalação; e que tem inconvenientes: produção de alcatrão menor e de qualidade inferior ao que se obtém por carbonização a b. t. Por isso para o caso b) já deve ser encarada a hipótese da carbonização a b. t. Esta será a escolhida se o semi-coque resultante fôr de boa qualidade. Aproveitar-se-ão então os alcatrões que, depois, serão fraccionados; o gás poderá ser queimado para produzir as calorias necessárias à operação e o semi-coque utilizado de qualquer das maneiras seguintes, segundo as circunstâncias: 1) gasificado em gasogéneos especiais; 2) queimado em fornalhas próprias; 3) queimado em fornalhas para carvão pulverizado.

No caso 1) as máquinas geradoras da central serão accionadas por motores a gás; em 2) e 3), por máquinas, ou melhor, por turbinas, de vapor.

Uma solução particularmente feliz é a

Instalação Nielsen

A A_1 — Caldeiras de vapor.
B B_1 — Extractor de poeiras.
C C_1 C_2 — Gasogéneos.
D — Economizadores.
E — Retorta rotativa.
F — Fornalha de alimentação.
G G_1 — Aparelhos para condensação do alcatrão.
H — Condensador de alcatrão.
I — Lavador de água.
J J_1 — Lavadores de óleo.



(*) Esta «pobreza» é também relativa; em relação a uma hulha de boa qualidade, está certo. Mas algumas das lenhites portuguesas são, como lenhites, excepcionalmente ricas.

que é realizada pelo forno rotativo de Nielsen. Neste forno a lenhite é distilada pelo «calor sensível» dos gases provenientes da gasificação do semi-coque, resultante duma operação anterior. O gás que sai do forno, e que é aproveitado para fôrça motriz, é uma mistura de gás pobre e de gás de distilação da lenhite. Não conhecemos, porém, os resultados que na prática tem dado esta solução, teòricamente perfeita.

2.º—*Amoníaco sintético*—Tem-se em vista a produção de amoníaco sintético. Ainda aqui será necessário distilar primeiro a lenhite e fabricar depois o gás de água a partir do semi-coque, pois é do gás de água que se extrai o hidrogénio necessário para a síntese:

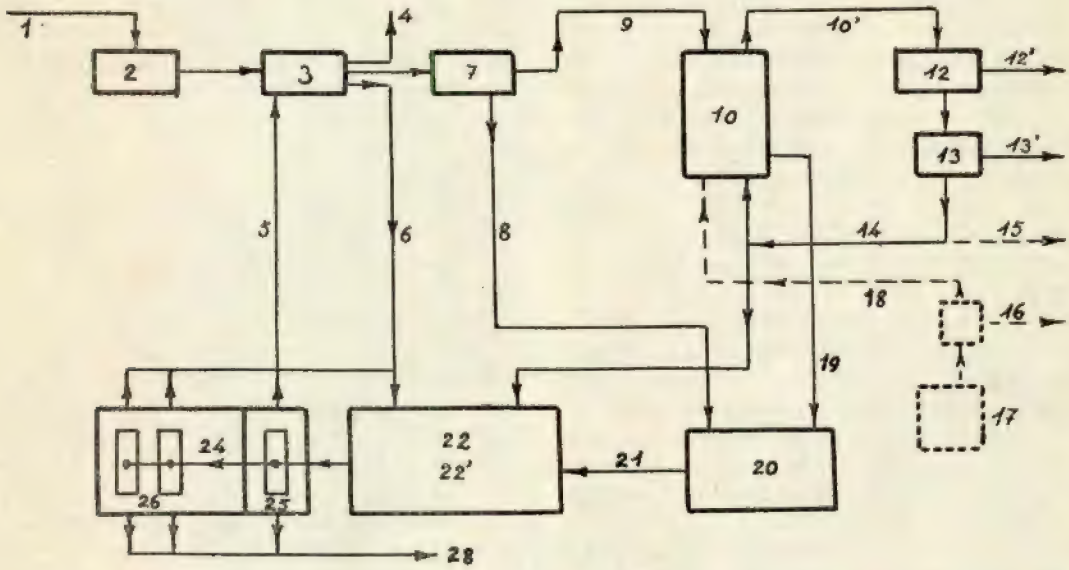
$$N^2 + 3H^2 = 2NH^3$$

Também êsse hidrogénio pode servir para qualquer operação de hidrogenação. Acontece, porém, que o problema da fabricação do gás de água a partir dum semi-coque de lenhite é de difícil resolução; e mesmo que esta seja encontrada, resta a questão da purificação do gás, certamente complicada para o nosso caso, pois o maior defeito das lenhites portuguesas reside na elevada percentagem de enxôfre que contêm, parte do qual fica no semi-coque.

Por tudo isto somos de opinião que em Portugal deveremos tomar, como ponto de partida para o amoníaco, as nossas antracites e não as lenhites. ([10])

3.º — *Utilização directa da lenhite* — A mina está situada numa zona industrial, consumindo carvão em grande quantidade.

Diagrama duma instalação combinada de semi-distilação de lenhite e produção de energia eléctrica



1 — Lenhite bruta vinda do poço.
2 — Preparação.
3 — Secagem.
4 — Escape de vapor.
5 — Vapor de escape da turbina de contra-pressão.
6 — Vapor sêco condensado.
7 — Separador de poeiras.
8 — Poeira sêca.
9 — Lenhite sêca.
10 — Retorta de distilação.
10 bis — Gás de distilação.
12 — Fabrico de alcatrão,
12 bis—Alcatrão distilado conduzido ao local da exp'oração.
13 — Fabrico do benzol.
13 bis — Gás benzol.
14 — Gás proveniente das retortas de distilação.
15 — Gás de distilação para distribuïção.
16 — Alcatrão de gasogéneo.
17 — Gasogéneo de lenhite.
18 — Gás de gasogéneo.
19 — Semi-coque proveniente da retorta.
20 — Oficina de pulverisação.
21 — Lenhite pulverisada e ar.
22 — Caldeiras de carvão pulverisado.
22 bis — Caldeiras de alta pressão, 35 Atm., 400º.
23 — Vapor vivo.
24 — Central.
25 — Turbinas com condensador.
27 — Água condensada das turbinas,
28 — Energia eléctrica produzida.

([10]) A esta conclusão chegou a Comissão que, em 1925, foi nomeada pelo Govêrno para estudar a questão do amoníaco.

Se a lenhite se presta a ser queimada tal e qual, será vendida simplesmente, depois duma escolha ou duma lavagem. Econòmicamente, a solução é imperfeita, mas muitas vezes ela coexistirá com a dum tratamento racional do carvão. É preciso atender a que, sendo a lenhite um combustível pobre, (com um poder calorífico inferior ao da hulha), não poderá suportar um transporte longo, a menos que beneficie de tarifas muito especiais. Na Alemanha, antes da guerra, a lenhite bruta não era enviada a mais de 100 quilómetros de distância da mina e, em 1917, foi proïbido o seu transporte, por caminho de ferro, a distâncias superiores a 50 quilometros. Logo depois da guerra, um certo número de circunstâncias permitiu uma maior expansão dêsse combustível, mas a normalização das tarifas fez voltar o anterior estado de coisas. Assim, em 1925, um percurso de 70 quilómetros em caminho de ferro duplica o preço da lenhite da Alemanha Central. ([11])

4.º — *Fabrico de briquetes* — Pelo contrário, as briquetes já podem ter uma expansão bastante maior, em vista da sua consistência e, sobretudo, do seu poder calorífico mais elevado. Estará indicada, pois, neste 3.º caso, a briquetagem, quer da lenhite, quer do semicoque, utilizando o breu obtido por distilação ou oxidação do alcatrão.

Qualquer que seja o tratamento escolhido para uma lenhite, é sempre de considerar a sua possível venda sob a forma de briquetes. Uma modalidade interessante do fabrico destas consiste em aglomerar o semi-coque com o breu e submeter os aglomerados a uma semi-distilação, de modo a produzir uma «antracite artificial», com cêrca de 2 % de matérias voláteis. ([12])

5.º — *Carburantes* — Considerámos já a questão dos carburantes. Se se tem em vista a sua produção, as soluções são: a) Berginisação directa da lenhite; b) Carbonização a b. t. e hidrogenação ou cracking dos alcatrões; c) gasificação da lenhite ou do semicoque e síntese de Fischer.

O problema dos carburantes em Portugal relaciona-se intimamente com duas questões: distilação das lenhites com o fim de obter benzol, e obtenção de álcool a baixo preço. Êste ponto é muito importante. Pelo que respeita ao benzol e, em geral, aos óleos leves, muito há a esperar dos processos de hidrogenação e o recente acôrdo entre a Standard Oil e a I. G. veio mostrar a grande importância do assunto.

Quanto ao futuro das nossas lenhites, temos a convicção de que êle está ligado ao problema da electrificação do país. Certas indústrias, como por exemplo a electroquímica e a electrometalurgia, poder-se-hão desenvolver, entre nós, no dia em que estivermos dispostos a instalar centrais eléctricas *junto das próprias minas de lenhite*, produzindo assim kilowatts em abundância e por um preço muito baixo. ([13])

No que atrás fica dito não tivemos a pretenção de encarar todas as hipóteses, nem de apresentar soluções definitivas. Apenas tivemos em mente dar um certo número de exemplos, a título de subsídios.

Um ponto devemos ainda frisar: a obtenção dum semi-coque fàcilmente vendável por um preço remunerador é condição muito importante para o estabelecimento duma instalação de carbonização a b. t. É necessário não perder de vista êste ponto que, a princípio, foi bastante esquecido. A carbonização a b. t., sendo uma operação que se impõe e é lucrativa em certas condições, não deve nunca ser apresentada como um processo mágico de transformar a lenhite em ouro.

Num próximo artigo completaremos êstes subsídios, indicando os resultados por nós obtidos, em ensaios de carbonização progressiva a b. t. de algumas lenhites portuguesas.

ENG.º HERCULANO DE CARVALHO

Prof. do I. S. T.

([11]) V. «La grosse industrie allemande et le lignite», de M. Baumont. Paris — 1928.

([12]) V. Ch. Berthelot — 8.º Congresso de Química Industrial, etc.

([13]) Ao fazermos esta afirmação não esquecemos evidentemente a outra fonte de energia eléctrica barata: a hulha branca. Resta, porém, saber se o aproveitamento das nossas quedas de água pode, realmente, conduzir a um preço *suficientemente baixo* do Kw. Para a energia *disponível* é fácil que assim seja; mas o regime intermitente já hoje em dia não é muito interessante para as indústrias electroquímicas e electrometalúrgicas.

Ainda queremos notar que, entre estas, algumas há que já são viáveis com energia eléctrica mais cara.

Nota sôbre os sistemas de unidades eléctricas

Num dos números da *Revue Générale de l'Éléctricité* do ano passado (1), o professor russo Kalantaroff propõe a substituïção das 3 grandezas fundamentais dos sistemas de unidades hoje mais em uso — comprimento, massa e tempo — por 4 outras grandezas — comprimento, tempo, massa eléctrica e fluxo magnético.

E' sua principal intenção, ao propôr esta mudança, evitar as dificuldades que surgem quando se pretendem estabelecer as equações de dimensão ou definir as unidades das grandezas eléctricas e magnéticas, em virtude do aparecimento da constante dieléctrica ε e da permeabilidade magnética μ, de cuja natureza as relações conhecidas nada nos dizem de positivo. Essas relações permitem-nos apenas admitir que o produto $\varepsilon\,\mu$ tem as dimensões do inverso do quadrado duma velocidade

$$[\varepsilon\,\mu] = L^{-2}\,T^{2} \qquad (1)$$

valor a que se chega, ou a partir das leis de Coulomb ou, como o fez Maxwell (2), a partir das dimensões da energia.

Para se sair desta dificuldade impõe-se o estabelecimento de convenções arbitrárias bem conhecidas, que constituem a base dos dois sistemas de unidades electrostático e electromagnético.

O sistema proposto pelo prof. Kalantaroff evita, pelo menos na aparência, essas convenções arbitrárias porventura fìsicamente destituídas de sentido, elimina os expoentes fraccionários das equações de dimensão e, acima de tudo, evita a dualidade do sistema C. G. S.

A pesar disso, não nos parece que êste sistema seja uma solução perfeitamente satisfatória do delicado problema das unidades.

O aparecimento dos símbolos da massa eléctrica Q e do fluxo magnético Φ nas equações de dimensão das grandezas mecânicas, parece-nos desvantajoso.

Assim, a fôrça e a energia, por exemplo, teriam as dimensões

$$[F] = Q\Phi L^{-1}\,T^{-1}$$
$$[W] = Q\Phi T^{-1}$$

em vez das que lhes conhecemos no sistema $[L]\ [M]\ [T]$

$$[F] = LMT^{-2}$$
$$[W] = L^{2}MT^{-2}$$

Ora, em rigor, a equação de dimensão duma grandeza mostra como varia a unidade dessa grandeza em função das unidades das grandezas fundamentais.

Contudo, a-pesar-da crítica de alguns autores, é inegável que no campo da aplicação, longe das grandes abstracções, as equações de dimensão das grandezas mecânicas se não traduzem completamente a natureza íntima dessas grandezas, dão, pelo menos, uma idéa apreciável das suas relações com as grandezas fundamentais.

Tomemos, por exemplo, a velocidade. Velocidade é, *por definição*, uma grandeza medida pela derivada do espaço em relação ao tempo; tem, pois, por valor o quociente do valor dum espaço pelo valor do tempo gasto em percorrê-lo.

Com o seu puritanismo verrinoso, Bouasse (3) afirma: *Nunca é demais repetir que uma velocidade é uma velocidade.* Ninguém tem dúvidas; porém, a noção matemática de velocidade não é inata. Ela foi criada a partir das noções de tempo e de espaço; não fica por isso mal sentir na equação

$$[v] = LT^{-1}$$

além duma relação entre unidades, qualquer coisa da natureza íntima dessa grandeza.

Uma velocidade não é nada de mais nem de menos profundo do que o que se infere do texto da sua definição. A velocidade nasceu com a definição; se esta se não tivesse feito, a palavra velocidade não teria sentido.

Se em vez do sistema vulgar de unida-

(1) Tomo XXV, n.º 7, de 16 de Fevereiro de 1929.

(2) J. C. Maxwell. *A Treatise on Electricity and Magnetism.*

(3) H. Bouasse. *Cours de Magnetisme et d'Électricité.*

des $[L]$ $[M]$ $[T]$, distinguirmos entre si as 3 direcções do espaço $[X]$ $[Y]$ $[Z]$, de forma a constituirmos o sistema (4)

$$[M]\ [X]\ [Y]\ [Z]\ [T]$$

ou se adoptarmos como grandezas fundamentais o comprimento, a energia e o tempo, formando o sistema (5)

$$[L]\ [W]\ [T]$$

as equações de dimensão que se obtêm apresentam-se tão lógicas que não repugna admitir no campo da prática que elas contêm em si algumas informações sôbre a natureza das grandezas que representam.

É claro que o que dissémos a propósito das grandezas mecânicas se não aplica às grandezas eléctricas e magnéticas; estas só podem relacionar-se com as grandezas fundamentais à custa de artifícios mais ou menos dissimulados, o que faz com que as suas equações de dimensão sejam apenas relações entre os valores das unidades.

Depois disto, compreende-se que a introdução dos símbolos Q e Φ nas equações de dimensão das grandezas mecânicas tire a estas todo o aspecto de simplicidade dando-lhe um carácter totalmente especulativo.

É certo que as noções de comprimento de massa e de tempo são hoje complexas. Dentro dum espírito demasiadamente egocentrista escreveu Gustave Le Bon (6): *Não sabemos delas senão o que nos diz o senso comum.* Mas o senso comum de há muito que perdeu a autoridade. Eddington (7) chama-lhe *um contrasenso;* Nordmann (8) *a caricatura do bom senso.*

A-pesar de tudo, é difícil ter da massa eléctrica e do fluxo magnético uma intuição tão nítida como aquela que todos têm — falsa ou verdadeira — do comprimento, da massa e do tempo.

Sob êste aspecto é evidente a desvantagem do sistema de Kalantaroff.

O sistema proposto pelo professor russo dispensa o estalecimento das hipóteses arbitrárias que no sistema C. G. S. somos forçados a fazer sôbre as dimensões de ε e μ; evita assim a dualidade do sistema.

Em rigor, há ao todo no sistema C. G. S. 5 grandezas fundamentais

$$[L]\ [M]\ [T]\ [\varepsilon]\ [\mu]$$

(4) Proposto por W. Williams.
(5) Proposto por W. Ostwald.
(6) Gustave Le Bon. *L'evolution des Forces.*
(7) A. S. Eddington. *La Nature du monde physique.*
(8) C. Nordmann. *Einstein et l'univers.*

Uma dessas grandezas pode eliminar-se atendendo à equação (1); uma segunda grandeza elimina-se por uma convenção arbitrária.

O professor Kalantaroff não faz esta última eliminação; mantém 4 grandezas fundamentais $[L]$ $[T]$ $[Q]$ $[\Phi]$.

É claro que se não trata duma solução; trata-se dum artifício. No íntimo da questão continua a existir uma hipótese: a de que aquelas 4 grandezas são independentes. Admitir esta hipótese ou estabelecer qualquer das convenções

$$\begin{cases} [\varepsilon] = L^{-2}\,T^2 \\ [\mu] = 0 \end{cases} \qquad \begin{cases} [\varepsilon] = 0 \\ [\mu] = L^{-2}\,T^2 \end{cases}$$

é precisamente a mesma coisa.

O próprio autor do sistema reconhece que êle se simplificaria se fôsse possível arranjar uma relação entre algumas das grandezas fundamentais, e, nessa orientação, conclui por apontar a possibilidade de terem Q e Φ as mesmas dimensões. Mostra seguidamente as mais importantes simplificações que tal facto, a confirmar-se, traria ao seu sistema.

Ora, se de facto se verificasse a homogeneidade entre Q e Φ, o sistema de Kalantaroff perderia a sua maior virtude porque o sistema C. G. S. passaria a ser unitário: deixaria de haver sistema electrostático e sistema electromagnético; haveria um só sistema C. G. S.

Como o fluxo de indução magnética é, em qualquer sistema, homogéneo à massa magnética, a verificação da hipótese anterior corresponderia a fazer

$$[q] = [m]$$

donde, atendendo a (1) e às expressões

$$F = \frac{1}{\varepsilon}\,\frac{q^2}{r^2} \qquad e \qquad F = \frac{1}{\mu}\,\frac{m^2}{r^2}$$

viria imediatamente

$$[\varepsilon] = [\mu] = L^{-1}\,T$$

Teríamos então no sistema C. G. S. as seguintes dimensões:

Massa eléctrica	$[q]$	$= LM^{1/2}T^{-1/2}$
Massa magnética	$[m]$	
Campo eléctrico	$[H]$	$= M^{1/2}T^{-3/2}$
Campo magnético	$[\mathcal{H}]$	
Intensidade de corrente	$[i]$	$= LM^{1/2}T^{-3/2}$
F. electro-motriz	$[E]$	
Potência dum folheto	$[P]$	
F. magneto-motriz	$[\mathcal{E}]$	

Deslocamento eléctrico	$[D]$	$= L^{-1} M^{1/2} T^{-1/2}$
Intensidade de magnetisação	$[I]$	
Capacidade	$[C]$	$= T$
Coef. de self-indução	$[L]$	
Resistência	$[R] = 0$	
Relutância	$[S] = T^{-1}$	
Constante dielectrica	$[\varepsilon]$	$= L^{-1} T$
Permeabiliade magnética	$[\mu]$	
Susceptibilidade magnética	$[\varkappa]$	

Dar-se-iam neste sistema as mesmas simplificações que se davam no sistema de Kalantaroff; êste ficaria com a vantagem de não introduzir expoentes fraccionários mas teria o inconveniente de possuir uma unidade que se não presta a ser representada por um padrão.

ENG. FERREIRA DIAS

Prof. do I. S. T.

I Congresso Nacional de Engenharia

Continuam os trabalhos de organização do 1.º Congresso Nacional de Engenharia, a realizar em Lisboa, no próximo mês de Novembro.

A Comissão Organizadora tem quási concluído o programa do Congresso, que brevemente será publicado.

O Congresso funcionará por secções correspondentes às 6 classes já estabelecidas; o número de secções de cada classe será determinado pela Comissão Organizadora, de harmonia com o desenvolvimento das questões a tratar. Essas questões, versando os assuntos de maior actualidade e interêsse, foram já indicadas pelas classes de estudo da Associação dos Engenheiros Civis, podendo, desde já, os respectivos presidentes dar informações sôbre elas, enquanto se não publica a lista definitiva, que aguarda os pareceres das entidades com cuja colaboração o Congresso é levado a efeito.

Estão já indicadas as individualidades que deverão constituir a Comissão de Honra do Congresso, e constituídas as comissões de propaganda e excursões.

Estão sendo preparadas visitas às principais obras e instalações industriais de Lisboa e arredores, a levar a efeito em todos os dias do Congresso, pensando a Comissão Organizadora realizar, depois da sessão de encerramento, algumas excursões a obras e fábricas importantes fóra de Lisboa. Essas excursões, para as quais se abrirá inscrição especial, serão feitas por grupos e serão oportunamente anunciadas.

Projecta-se ainda, por ocasião do Congresso, a realização duma exposição de projectos, memórias, desenhos, etc., antigos e modernos, que constituirá uma interessantíssima documentação das obras da nossa Engenharia, cuja divulgação tanto importa fazer.

A Comissão Organizadora pede a todos os engenheiros que não mandaram ainda o seu boletim de inscrição, o favor de o enviarem o mais depressa possível, para a séde da Associação dos Engenheiros Civis Portugueses.

Podem increver-se como congressistas ordinários todos os engenheiros nacionais e estrangeiros, residentes em Portugal, e os professores das Escolas Técnicas Superiores; podem inscrever-se como congressistas agregados as entidades oficiais de carácter tecnico, as associações e firmas industriais e os sócios agregados das Associações dos Engenheiros Civis Portugueses e dos Engenheiros Civis do Norte de Portugal.

Os boletins de inscrição e o Regulamento provisório foram distribuídos a todos os sócios destas Associações, aos professores das Escolas Técnicas Superiores e aos oficiais da Arma de Engenharia.

Todos os engenheiros que, por não estarem incluídos em qualquer destas designações, ou por extravio, os não tenham recebido, bem como todas as pessoas ou entidades a quem o Congresso interesse, podem pedi-los à Secretaria Geral, na séde da Associação dos Engenheiros Civis Portugueses.

O abastecimento de Águas de Évora

4 — O caudal de Évora comparado com o de outras cidades

Com êste ponto inicio as minhas considerações sôbre aquelas partes do relatório do colega Lopes Galvão que desejo tratar, para que não restem dúvidas sôbre o modo como foram atendidos os diferentes pormenores do problema em questão.

Seja por indolência, seja por falta de tempo, seja porque o mercado não comporte as edições que se façam, é um facto de todos conhecido que a quási totalidade dos nossos livros de consulta são de origem estrangeira, a maior parte das vezes francesa.

Por outro lado, os engenheiros que trabalham nas diferentes especialidades de Engenharia raras vezes se dão ao trabalho de comunicar aos colegas, quer por escritos, quer por conferências, o modo por que trataram os diferentes problemas para que foram chamados e o que de interessante se lhes deparou no decorrer da sua resolução.

Disso resulta que, quando nos chamam para tratar um caso, ou para apreciar o que haja feito sôbre êle, nós denunciamos muitas vezes a influência da técnica estrangeira, por nos termos esquecido de aplicar o necessário coeficiente de adaptação, não sendo raro optarmos, ou aconselharmos, soluções que seriam muito boas no país de origem, mas que, transplantadas para o nosso meio, não têm aclimatação possível, devendo antes ser encaradas como pura teoria, por carência absoluta de aplicação prática.

Estas palavras têm integral aplicação à tendência manifestada por muitos colegas, de, quando estudam o abastecimento de águas de povoações, pretenderem atribuir-lhes caudais que as condições climatéricas da região não permitem alcançar.

Em princípio, pode dizer-se que, por exagerada que pareça uma dotação de água, ela nunca é grande, devendo-se procurar que ela seja o maior possível, dentro dos limites da economia. Mas, em última análise, é sempre o caudal possível que limita a dotação a atribuir, não havendo mais que conformar-se com êste limite para estabelecer os serviços indispensáveis.

O número 100 lit/hab/dia que se tem pretendido generalizar entre nós não deve ser tomado com um rigidez tal que a êle se deva obdiência absoluta, parecendo-nos antes que o devemos deixar para os trabalhos de salas dos alunos da especialidade.

Nem, de resto, êle pode ser reconhecido como bom num país em que a estiagem dura três ou quatro meses, e as reservas de água não são abundantes.

A influência das condições locais é de tal importância que, sendo a média geralmente admitida na Argentina de 300 lit/hab/dia, cidades há em que a dotação é apenas de 30 litros, como seja em Deseado, Santa Cruz e San Julián, onde se tem de destilar a água do mar.

Não quero deixar de citar ainda o exemplo da Holanda, onde, como se vê do quadro seguinte, apenas duas das grandes cidade têm dotação superior a 100 litros *(L'eau de 15-5-929)*:

Amsterdam . . .	98,3	lit/hab/dia
Rotterdam . . .	114,4	» » »
Haia	68	» » »
Utrecht	88	» » »
Haarlem	48	» » »
Arnhem	77	» » »
Nimegue	113	» » »

(Números relativos a 1927).

E a-pesar-de isso a Holanda não deixa de ser o país que mantém o indice de mortalidade mais baixa — 9,87 em 1926 — sendo o da cidade de Haia apenas de 9,4 0/00 (1922).

Em Évora, como se disse anteriormente, não pode a dotação ir além de 40 lit/hab/dia, durante a estiagem, Se bem que muito afastado do número indicado como bom por muitos, êsse caudal mínimo representa uma média muito razoável para uma cidade com as características de Évora, desde que as regas das ruas e jardins, e as lavagens do dispositivo de esgotos, sejam feitas com a água dos poços municipais que se encontram espalhados pela cidade. Existem também numerosos poços particulares, quási podendo dizer-se que cada casa tem seu poço, mas êsses não devem ser contados, pois que, por medida de precaução higiénica, devem ser mandados tapar.

Poderia ainda alargar-me em considerações sôbre o ponto que venho tratanto, mas entendo que não vale a pena fazê-lo, porque tudo o mais que dissesse se encontra nos livros da especialidade.

5 — Acção da Câmara para resolver o problema

Antes de entrar nêste ponto convém notar o seguinte:

Por razões que não interessam aqui, a Comissão Administrativa da Câmara que me havia convidado a estudar o problema foi substituida por outra que teve a preocupação de demonstrar que a primeira tinha feito uma «administração ruïnosa». Essa demonstração não podia fazer-se por falta de base verdadeira mas nem por isso deixou de constituir uma luta de baixa política local que por vezes tomou aspectos desagradáveis e impróprios, mesmo.

Como o problema municipal máximo era o do abastecimento de água da cidade, êle constituiu só por si uma das fases da campanha, pois que se prestava optimamente ao fim em vista. A seca intensíssima, que se fazia sentir então, creou entre as massas populares da cidade uma animadversão contra os trabalhos que estavam decorrendo, por o fraco caudal disponível as obrigar a aglomerarem-se longas horas junto das fontes, que a imprensa da oposição, clandestina ou censurada, soube hàbilmente explorar. E, por mais paradoxal que isto pareça, a iniciativa tomada pela primeira comissão administrativa, que ora constituía motivo de inveja para os que a não haviam podido tomar anteriormente, começou a ser duramente combatida pelos próprios que viriam a beneficiar dela, os habitantes de Évora.

A obra em curso começou a ser o assunto de todas as conversas, e como subitamente possuidos dum sentimento da hidráulica, que até então não sabiam ser em si coisa natural, todos se acharam competentes para criticar o que se estava fazendo, tecendo em volta do caso as mais extraordinárias fantasias, a que a ignorância de um vereador da primeira comissão emprestou um aspecto anedóctico, que serviu bem às intenções do vereador da segunda comissão que mais se evidenciava nos ataques àquela.

Foi fácil fazer acreditar que o culpado da falta de àgua na cidade era o engenheiro que estava à frente dos trabalhos, pretendendo-se assim fazer crer que a comissão administrativa substituída havia cometido a imprudência de chamar um engenheiro que, em última análise... não tinha o dom sobrenatural de produzir a chuva bastante para que as nascentes não diminuissem de caudal.

Assim se verificou o caso, aliás não invulgar, de se envolver um técnico no irritante malabarismo duma questão de intriga de terra pequena, o que lhe poderia ter trazido dissabores grandes, além das muitas arrelias suportadas, embora êle não tivesse por qualquer modo contribuido para a não satisfação de vaidades pessoais de outrem, que, afinal, eram a base de toda a questão.

E as coisas foram tão habilidosamente conduzidas que, da segunda comissão administrativa, apenas um dos membros se não deixou sugestionar; todos os outros se puzeram no campo oposto a êle, o que de resto nada admira, dada a sua falta de preparação para entrar em assunto da natureza do que se vinha debatendo.

Sabemos que nem todos teem obrigação de possuir um curso que lhes dê a cultura geral necessária para abordar problemas complexos a que muitas vezes é chamada uma administração municipal; o que não é desculpável, todavia, é a ausência de esfôrço para os conseguir compreender, deixando a outros êsse trabalho, abdicando duma opinião própria e deixando-se ludibriar pela má fé daquêles que se julgam dotados para discutir tudo sem nada terem estudado. Êsses nem sequer sabem dominar-se a ponto de não dizer asneiras.

As considerações anteriores parece, à primeira vista, que estão fóra do assunto que venho tratando, mas a ida do Sr. Eng.º Lopes Galvão a Évora não é senão o corolário do conjunto de factos que elas traduzem.

Elas constituem ainda um exemplo frisante do ambiente desagradável em que muitas vezes se tem de trabalhar, ao mesmo tempo que encerram aviso àquêles que tenham de entrar em relações com os corpos administrativos, para que não estranhem um fenómeno que é vulgar.

Aos novos engenheiros, em especial, eu aconselho a que mantenham, a mais pertinaz fleugma, indispensável a quem queira fazer alguma coisa em face de contingência semelhante.

Quando se trabalha honestamente pode esperar-se que justiça seja feita, ainda que demore a vir.

Por fim, essa comissão administrativa demitiu-se e foi substituida por uma terceira que está seguindo integralmente o meu projecto debaixo da minha direcção.

Foi a segunda comissão que chamou o Sr. Eng.º Lopes Galvão para apreciar o trabalho já feito e o projecto do que havia a fazer, só assim se compreendendo que, a pesar da imparcialidade que quiz pôr nos seus relatórios, não deixe de notar-se a frase: «E por isso a Câmara encontra-se sem água e sem dinheiro, daí a sua compreensível preocupação». Isto denota a influência nítida do modo de falar de terceiras pessoas, pois o que é verdade é que, tendo decorrido cêrca de dez meses desde a visita de S. Ex.ª a Évora, e tendo-se estado a trabalhar sempre com a grande actividade requerida pela própria natureza da obra, ainda hoje se dispõe de cêrca de 500 contos, sendo certo que a Câmara não aumentou ainda a verba destinada aos trabalhos, nem tampouco operários e trabalhadores têm sido tributados com um imposto de traba-

lho que permitiria ter a mão de obra gratuita, e as contas de materiais têm sido pagas com toda a regularidade.

A comissão que teve a iniciativa da obra, apoiando-se numa memória do Eng.º Adriano Monteiro, conseguiu um empréstimo de 4 000 contos, dos quais apenas cêrca de 3.000 foram destinados a águas.

Para evitar as grandes perdas da conduta de adução iniciaram-se os trabalhos, pondo a descoberto a parte enterrada do velho aqueduto, com o fim de o beneficiar ,de modo que pudesse desempenhar cabalmente a sua missão. Verificou-se, porém, com grande surpreza, que o que se afigurava um trabalho fácil, não podia levar-se a efeito sem uma despeza maior do que aquela que se teria de fazer para construir um aqueduto novo, tal o estado de ruína daquêle.

Com o fim de conseguir um melhor caudal, começou-se pouco tempo depois o trabalho nas velhas nascentes, pondo-as também a descoberto. Verificou-se do mesmo modo que era necessário refazê-las, visto não terem fundo e a sua inclinação ser superior àquela que a prática aconselha.

Se fôsse um trabalho novo desde o seu início era fácil fazer o orçamento do seu custo e executar as obras por empreitada, mas dadas as condições especiais do caso, visto se ignorar o que estava debaixo da terra, foi completamente impossível estimar a despeza a fazer, não havendo portanto uma base séria para admitir um custo de empreitada, nem haveria empreiteiro honesto que a ela se abalançasse, a não ser estabelecendo uma margem tão grande para imprevistos que tornaria exagerado o seu custo.

Nestas condições, julguei e julgo ainda hoje preferível o sistema de administração directa, evitando-se complicações com empreiteiros e tendo a garantia da bôa execução do trabalho.

De resto, dos próprios relatórios do colega Lopes Galvão se pode concluir isso mesmo, visto se reconhecer nêles que os trabalhos são *aleatórios*, difíceis, morosos e caros.

6 — Projecto e orçamento da Obra

A redação definitiva do projecto só pôde ser feita depois duma longa permanência no local do trabalho, de modo a ter um conjunto de elementos de observação que conduzissem a resultados satisfatórios.

E embora se pretendesse que o resultado não foi satisfatório, o que é facto é que os trabalhos executados nas nascentes trouxeram uma melhoria de caudal que, em alguns casos, vai além das previsões, como se viu quando se tratou do caudal possível.

Pelo que respeita ao orçamento nunca é demais fazer notar a dificuldade que há em elaborar essa peça do projecto para uma Obra da natureza da que vimos tratando. Só o conhecimento íntimo das condições de trabalho inerentes ao caso permite o estabelecimento de números que se não afastem muito da verdade, e isso só é possível depois de demoradas observações locais, quere dizer, depois de executada parte do trabalho.

Não é fácil fazê-lo por comparação com obras do mesmo género, ainda mesmo que a natureza do terreno em que se vai captar as águas seja a mesma, porque temos de contar com as outras partes da Obra, que nunca são idênticas.

A comparação do orçamento estabelecido para Évora com o de Elvas não me parece justa, porque as condições num caso e noutro diferem por completo, desde a natureza das águas até ao comprimento total da rêde de distribuïção. Ainda mesmo que a perfeição de soluções adoptadas fôsse a mesma.

Aparece no orçamento uma verba de cêrca de 500 contos para despezas gerais, que na opinião do Sr. Eng. Lopes Galvão seria grandemente reduzida se as obras fôssem feitas por empreitada. Nela fôram incluidos os honorários do engenheiro que projectou, dirige e fiscaliza o trabalho, além das despezas de transporte necessárias, em qualquer caso, para visita dos trabalhos. Não sei qual a percentagem que S. Ex.ª julga atribuível para o lucro do empreiteiro, mas não me parece que o número aceitável ande muito longe da verba a que se chega depois de deduzidos os honorários do engenheiro e aquelas despezas à verba indicada de 500 contos.

7 — Execução dos trabalhos

O facto de não concordar com a ideia de fazer as obras nas nascentes e na conduta de adução por empreitada não implica que se não opte por êsse sistema quando se tenha uma base segura para avaliação do custo de qualquer das partes da obra, e a fiscalização se possa exercer com eficácia. Só as condições locais podem indicar o sistema que mais convém adoptar, pelo que só quem as conhece pode pronunciar-se por um ou por outro. Se, por exemplo, os reservatórios foram dados de empreitada, outro tanto não pode suceder com a instalação da rêde que, além da possibilidade de ser dificultada com as surprezas que venham a aparecer no sub-solo da cidade, principalmente pelo que se refere a cruzamento com canos de esgoto, tem de ser executada com um cuidado e uma perfeição que a mais apertada fiscalização não pode assegurar.

Na execução da parte dos trabalhos já feita, a única parte que merece referência especial é o sifão 1, construído, como se disse anteriormente, em tubos de formigão de cimento armado, pelas dificuldades que surgiram e que mais se devem atribuir a deficiência de observação local do que à natureza do material, que continuo a julgar o mais aconselhável em casos semelhantes.

Seria muito mais cómodo construí-lo com tubos de ferro fundido, mas se fôssemos a trabalhar sempre como trabalhavam os nossos antepassados, não haveria progresso possível E em vez do sifão teriamos ainda uma nova arcaria monumental... e dispendiosa.

O emprêgo do formigão de cimento armado trouxe uma economia enorme, embora em parte prejudicada pelo ensoleiramento geral do sifão, que teve de fazer-se por virtude da falta de resistência do terreno. Mas para os tubos de ferro deveriamos fazê-lo também.

Em alguns casos, êste material empregado em tubagens traz sôbre o ferro fundido uma economia de cêrca de 100 %.

Mas isto é assunto que merece maior desenvolvimento, pelo interêsse que tem num país em que a indústria da tubagem de ferro está muito atrazada e não pode competir com a estrangeira, e por isso o desejo tratar dum modo geral, já fóra do caso particular dos trabalhos de Évora.

Eng. CASTRO CABRITA

Máquinas de vapor e motores Diesel

Numerosas centrais eléctricas têm sido, nos últimos anos, instaladas em diferentes pontos do país. Grande contingente delas pertence a municípios que tiveram a intenção de fazer beneficiar as suas sédes camarárias dos benefícios que a distribuïção de energia eléctrica traz às populações.

No geral, limitam-se às rêdes de iluminação, por mais não estar nas suas possibilidades económicas ou por lhes parecer desnecessário, com razão ou sem ela, fornecer energia para consumo fabril.

Infelizmente, não se faz esta difusão do progresso sem que mais nenhum senão lhe tenhamos que apontar. Vejamos porquê.

Quando examinamos a natureza da fôrça motriz instalada, verificamos, hoje em dia, que a quási totalidade é constituïda por motores Diesel. O que justificará esta preferência tão marcada?

O motor Diesel é, sem dúvida alguma, um dos que oferece mais vantagens. Não é preciso indicá-las, todas sobejamente conhecidas, para nos lembrar a comprovada eficiência do seu funcionamento.

Mas não oferece também inconvenientes? Podemos apontar, entre êles, a delicadeza de manejo que ainda hoje requere, e que obriga a não se entregar ao cuidado de qualquer, e a dificuldade de reparação de algumas das suas peças, quando avariadas.

Em terras de província, com meios rudimentares à disposição, acontece muita vez ser impossível efectuar determinadas pequenas reparações, ocasionadas por qualquer falha de serviço ou pelo árduo trabalho a que quási sempre estão sujeitos aquêles motores.

Mas acima dêstes inconvenientes, que outros classificarão de segunda ordem, existe uma questão que implica o jôgo de variados interesses, uma verdadeira questão nacional: a do combustível.

Evidentemente, as entidades que pretendem fôrça motriz com determinada máquina, não se têm, em geral, preocupado com a sua alimentação, senão sob o aspecto de imediato interêsse pecuniário e pessoal, que lhes diga respeito.

Sob êsse ponto de vista, é-lhes quási indiferente queimar óleos pesados, carvão Cardiff ou qualquer outro. Quando lhes são indicadas objecções doutra linha de interesses, recolhem-se às razões de pura ordem comercial, como sejam o espaço ocupado ou o aspecto estético; não vêem uma instalação a vapor sem imaginar fornalhas e caldeiras encarvoeiradas a macular os visitantes da inauguração oficial.

Se há um técnico a presidir à escolha do motor, devemos supor que se não orientou por motivos tão mesquinhos. Precatemo-nos, porém, contra a natural tendência, diante de um problema, para lançar mão dos métodos reputados mais modernos e mais empregados noutros países.

Não podemos nós em Portugal proceder

sempre assim; há que ter em vista as indicações económicas que devem presidir ao aproveitamento dos nossos recursos. Para uma instalação produtora de energia, é sempre necessário indagar até que ponto poderá ela ficar integrada no plano de conjunto, que já hoje se está esboçando.

Nós temos carvões nacionais a aproveitar. Podem não ser todos queimáveis com proveito, mas de alguns dêles se sabe já que o são. Dos outros extraïr-se-há, com os processos da técnica actual, um certo número de produtos que nos são necessários.

A qualquer caldeira é possível adaptar grelhas capazes de queimar carvões pobres ou difíceis; mais do que isso: muitas delas, com fornalhas suficientemente dimensionadas, ou com dispositivos pre-queimadores, ficarão aptas a utilizar os chamados desperdícios combustíveis, inúteis para qualquer outro fim. São oportunidades que se não desprezam.

Só esta possibilidade de poder utilizar, quando preciso fôr, uma instalação para queimar combustíveis nacionais, chega para nos orientar em prol das máquinas de vapor, em prejuízo dos motores de combustão interna, a óleo ou gasolina. E', no fundo, a questão dos caminhões com gasogéneo, para obstar à crescente importação de gasolina.

Não se diga que tudo é muito bonito, mas que os factos obrigam a tratar antes dos interesses de um que das aspirações de muitos. Não se insinue que esta é uma questão resolúvel com dois ou três argumentos discutivelmente fáceis.

Se não se olhar para isto, quando um dia o Estado se vir obrigado a intervir na organização distribuïdora de energia para consumo público, há-de encontrar-se diante de uma multidão de motorzinhos Diesel espalhados pelo país. Todos êles terão nessa ocasião queimado milhões de libras, tiradas à economia nacional, e dêsse ouro pouco ou nada ficará em Portugal. Os nossos carvões continuarão acumulados no fundo das minas e os desperdícios serão rocha.

Devemos encarar a sério êstes problemas. Não pensemos nós, os Engenheiros, que há em tais assuntos apenas um aspecto de pura técnica. Como tal, erraremos. Verificámos quão delicada é a faceta económica da questão. Importa sempre focar determinadas soluções no interêsse do conjunto sem nos determos com detalhes.

Em resumo, isto:

Não queimemos óleos, queimemos carvões, tendo em mira um possível aproveitamento dos nossos combustíveis. Prestar-se-há, com isso, um inestimável serviço ao país.

ENG.º EDUARDO RODRIGUES DA SILVA

CAMINHOS DE FERRO

Travessas em beton armado

Há alguns anos que os engenheiros de caminhos de ferro se estão preocupando com a substituïção das travessas de madeira, não só pelos seus inconvenientes, como pelo desbaste das florestas, em virtude do desenvolvimento das rêdes férreas, que, de ano para ano, aumentam consideràvelmente.

Na Itália — duma maneira geral em toda a Europa — se está fazendo sentir a falta de madeira para aquelas, e ali têm sido feitos numerosos ensaios de travessas de ferro e de beton armado.

Vamos passar ràpidamente em revista cada um dêstes tipos, e enumerar as suas vantagens e seus inconvenientes.

Travessas de madeira: As madeiras que melhor se prestam a êste fim são: o carvalho, a faia e o pinheiro. O carvalho, sem ser prèviamente tratado por antiséticos, pode ter uma duração de 20 anos, e as outras madeiras, mesmo tratadas (pelo creosote, por exemplo), dificilmente atingem 12 anos. A duração é pequena e o consumo, por conseguinte, enorme. Entre nós usa-se o pinho creosotado, cujos resultados são satisfatórios, à falta de outras madeiras, e até ao presente não se tem feito sentir grandemente a sua falta. É de esperar, porém, que, num futuro mais ou menos próximo, nos vejamos em embaraços.

Já em tempos a C. P. sentiu esta falta, e só devido ao são critério do Eng.º Vasconcelos Porto ela foi debelada.

Travessas metálicas: Estas travessas apre-

sentam alguns inconvenientes, dos quais os principais são: fraca estabilidade transversal; deterioração rápida nos túneis e nos sítios onde é difícil impedir a estagnação de água, ou antes nos terrenos húmidos; deformação fácil, conservação cara, etc.

Travessas em beton armado: São as travessas em beton armado que, a nosso ver, vêm resolver o problema, senão completamente, pelo menos em grande parte.

As suas vantagens são: a via melhora; o pessoal de conservação é consideràvelmente reduzido; constituem um tipo estàticamente suficiente e têm uma duração teòricamente indefinida; resistem òptimamente à acção dos agentes atmosféricos; são incombustíveis — condição apreciável na tracção a vapor, sobretudo nas vias das estações onde há freqüentes paragens de trens e máquinas de manobras; podem ser feitas próximo do local de emprêgo, o que reduz o preço de transporte; a secção das travessas de madeira é a mesma para todos os tipos de via — larga, reduzida, vias secundárias — enquanto que as de beton são fabricadas de harmonia com os esforços que têm de suportar.

Como inconvenientes apontam-se os seguintes: grande peso — cêrca de 180 Kg., mais do dôbro de uma travessa de madeira; fragilidade relativa, o que exige serem tratadas com mais cuidado no transporte, no assentamento, etc. Foi constatado, em certos casos, a fraca estabilidade transversal da via, mas os últimos tipos apresentados eliminam totalmente êste defeito. A via apresenta também uma certa rigidez, sobretudo quando percorrida por trens rápidos, mas isso não influi na sua segurança e estabilidade. Assim: se tivermos 2 troços, um com travessas de madeira e outro com travessas de beton, quando se passa de um para outro, nota-se mais ruído, mas não há diferença nas oscilações nem nos choques das juntas dos carris.

Os primeiros ensaios em grande escala foram feitos na «Pensilvania Railroad». Antes disso, os ensaios feitos não deram resultados satisfatórios, como adiante veremos, por se ter tomado erradamenle o problema. As travessas ali empregadas foram calculadas para uma carga de 57,7 toneladas transmitida pelas rodas da locomotiva (tomando em linha de conta o impacto) a qual se supôs repartida por 3 travessas, ou seja 19,230 ton. por travessa.

Considerou-se a reacção de plataforma uniformemente distribuída, a qual vai até 7 875 Kg / m.l.

Estas hipóteses, relativas à carga, conduzem a esforços sensìvelmente de 77 Kg / cm.² de compressão no beton, e de 1 200 Kg / cm.² no aço trabalhando à tracção, e 500 Kg / cm.² trabalhando à compressão.

São armadas longitudinalmente e transversalmente e munidas de espiras de 6,3 m / m de diâmetro com o passo de 25,4 m / m, que cercam cada cavilha, para aumentar a fôrça de fixação dos grampos e para resistir às pressões de afastamento produzidas pela cavilha e pelo seu aumento de volume devido à dilatação.

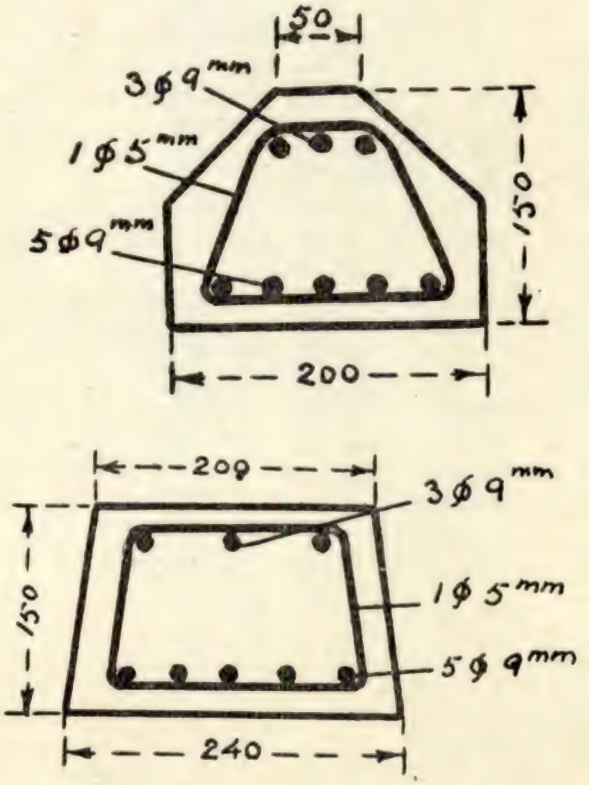
Tipos de travessas de beton:

São 3 os tipos apresentados:

I tipo — Tinha uma forma semelhante à das travessas de madeira; as armaduras eram iguais em todo o comprimento. Experimentado no C. F. do Estado Italiano, não deu resultados, o que era de prevêr, por terem uma secção e armaduras insuficientes para resistirem aos momentos flectores mais desfavoráveis.

Segundo Viali, a cuja memória nos reportamos, as 300 000 travessas postas em 1908, deverão ser retiradas em breve.

Eis 2 cortes transversais, um a meio e outro no sítio onde assentam os rails.



Como vemos, a armadura inferior é mais resistente que a superior — 290 e 200 m / m², respectivamente.

Na travessa Percival, pelo contrário, a armadura superior é mais resistente que a

inferior — 390 e 280 m/m², e a secção é a mesma. Esta última foi ensaiada na Flóride East Railway, e os resultados não foram satisfatórios. Temos ainda, dêste tipo:

Arleerton, empregado na Suiça; *Borini*, que se assemelha ao sólido de igual resistência, experimentado no C. F. Reggia Guastalla; *Rognoni*, experimentado no C. F. de Milão, etc., etc.,

II tipo — Difere do anterior por ter a secção reduzida a meio. Experimentadas estas travessas no C. F. de Roma a Florença, 10 meses depois eram retiradas. O sistema Vagneux, experimentado por companhias francesas de C. F. e «tramways», deu bom resultado, sobretudo nos «tramways», mas reconheceu-se ser insuficiente para linhas percorridas por trens rápidos e pesados.

Esta travessa é constituída por 2 cabeças prismáticas de grandes dimensões, reünidas por uma pequena viga de beton.

III tipo — *Travessas mistas:* Estas travessas derivam do II tipo, conservando o grande desenvolvimento das extremidades, que servem de apoio aos carris, e substituindo-se a viga de ligação em beton por uma viga metálica ou por mais, conforme os tipos mais modernos.

Estas travessas, experimentadas sem resultados desde 1902 — travessa de Krinhall, cuja viga metálica era constituída por 2 ferros *U* — são as que reünem todas as vantagens e, a nossa ver, contribuem para a resolução do problema.

Os blocos (extremidades), representam um regresso ao antigo sistema de dados de pedra.

Pode afirmar-se que as condições de aderência, segundo a hipótese de Winkler, são completamente satisfeitas; o balastro comporta-se como um corpo elástico e, no limite dos esforços ordinários, uniformemente elástico. Os momentos flectores originados nas travessas de madeira são muito inferiores aos das travessas de beton de igual resistência, e a diferença pode ir a cêrca de 60 %.

Se se considerar, por exemplo, uma travessa dêste tipo, os momentos flectores são inferiores aos da travessa correspondente em madeira, porque o comprimento dos blocos não vai além de 70 cm.

Foram apresentados variadíssimos sistemas, muitos dos quais nunca foram experimentados.

Recentemente, foi apresentado pelo Eng.º austríaco F. Emparger, um sistêma dêste tipo, caracterizado pela forma e pela armadura dos blocos. As faces dêstes blocos têm cavidades exteriores que servem para nêles ser introduzido o balastro com o qual o bloco faz corpo, de forma a não poder ser deslocado da sua posição primitiva. Esta travessa dá muitas garantias de segurança, tanto sob o ponto de vista de resistência de materiais como do ajustamento do balastro, conservação do nível, inclinação dos carris, etc.

Os blocos têm uma forma semelhante à de um sólido de igual resistência à flexão. A armadura inferior dos blocos é constituída por 4 ferros de 9 m/m e a superior por 2 ferros de 9 m/m. A largura máxima é de 34 cm. e a altura média é de 20 cm. A armadura horizontal e os estribos verticais são constituídos por ferros de 5 m/m; espiras com ferros de 3 m/m cercam os blocos de madeira, sôbre os quais são ligadas as patilhas dos carris com interposição de chapas de ferro.

A parte metálica é constituída por 3 tirantes, sendo 2 superiores, armados de ferros redondos de 7 m/m, e um inferior, formado por 2 ferros chatos de 40×4. A ligação com os blocos é articulada, o que dá uma certa flexibilidade à travessa. Os elementos fabricados separadamente são ligados, no estaleiro, por betonagem das armaduras dos tirantes de cada bloco. Desta maneira se regula a distância entre os eixos dos patins de suporte dos carris, quer para a bitola de via normal, quer para outras variáveis, em curvas, agulhas e croximas.

ENG.º J. FERREIRA DA SILVA

HIGIENE INDUSTRIAL

FUMOS — FUMIVORIDADE

O ar dos locais de trabalho é, muitas vezes, viciado por fumos provenientes principalmente das forjas e fornos; gases, vapores e poeiras que se produzem ou desprendem das próprias matérias em fabrico. Como já dissemos, o operário deve respirar um ar tão puro quanto possível, e temos, portanto, de estudar as causas que provocam a viciação do ar.

Os fumos industriais são compostos por anidrido carbónico, óxido de carbono, anidrido sulfuroso, hidrogénio, ácido sulfídrico e pelo carvão em pequeníssimas partículas. Nas oficinas podem suprimir-se completamente os fumos, colocando por cima do local onde êles são produzidos, *campânulas* que comunicam por tubos com chaminés; se estas tiverem uma boa tiragem, os fumos são completamente eliminados para o exterior. Nas grandes instalações usam-se *ventiladores* que actuam como aspiradores, ou dispositivos que fazem passar uma corrente de ar na chaminé, o que cria uma depressão, sendo aspirados os gases e vapores. Êste processo não é, contudo, dos mais úteis, pois os vapores, saindo para a atmosfera, vão-na sujar, comprometendo o bom estado sanitário da vizinhança, e, portanto, a saúde pública. Nalgumas cidades industriais o *fumo penetra em toda a parte*, e não é impunemente que se absorvem êstes fumos, às vezes mal cheirosos, outras intoxicantes, e outras ainda apenas sujos por poeiras negras.

Ora, *todos os fumos são, afinal, uma perda de combustível*, e, portanto, não é só a higiene que lucra com a sua eliminação: a economia ganha também com o seu aproveitamento. Podem eliminar-se os fumos provenientes de uma má combustão por vários processos:

1.º — Pelo emprêgo do coke, que não dá fumo.

2.º — Pelo uso de uma mistura de coke e carvão (2/3 de coke para 1/3 de carvão com 20 % de matérias voláteis).

3.º — Pelo uso de injectores que obrigam o ar a passar juntamente com os vapores, por cima ou por baixo da grelha do forno onde são queimados; neste caso, podem empregar-se os carvões gordos.

A fumivoridade não é, nestes casos, absoluta, mas a intensidade de produção do fumo reduz-se de 50 a 60 %. Consomem-se, portanto, 3-4 % dos vapores produzidos, mas recupera-se uma grande parte do combustível pela sua melhor utilização. *As injecções* de ar permitem utilizar muito melhor os carvões magros, que são mais baratos e dão menos fumos.

4.º — Pelo uso do carvão pulverizado, que se queima em ar injectado. *A energia eléctrica e os óleos pesados* permitem-nos esperar a solução ideal, tanto mais que em todo o mundo se estuda, neste momento, o processo de liquefazer o carvão para mais fácil transporte e para maior rendimento.

Processos utilizados para eliminar os gases e os vapores para fóra dos locais de trabalho:

A eliminação dos gases e vapores só é obrigatória se êles são incómodos, perigosos ou tóxicos; contudo, sob o ponto de vista higiénico, é sempre bom, em qualquer dos casos, eliminá-los, a fim de evitar acidentes, que podem ser graves, ou mesmo fatais, principalmente se se trata de captar *vapores nitrosos, cloro, benzina, sulfureto de carbono, ácido cianídrico, vapores de tetracloretana*, etc.

São variados os processos para a *captação de gases e vapores*: Um dos processos consiste em evitar que êsses gases saiam dos aparelhos que os produzem, colocando êsses *aparelhos a uma baixa pressão*, de modo que se faça dentro dêles um vácuo parcial: é o que se faz para os vapores nitrosos, que são em seguida dissolvidos nas torres do coke, em que se faz correr ácido sulfúrico muito diluído. Quando se pretende captar os vapores da *benzina* ou do *sulfureto de carbono*, o processo é semelhante e os vapores são conduzidos *para poços de água, no caso do sulfureto de carbono, ou para refrigerantes, no caso da benzina*, o que conduz ao aproveitamento desta. Êste processo torna-se muito remunerador nas indústrias de cautchú.

Quando os vapores são pouco tóxicos, servem geralmente as janelas ou os lanternins, que têm ainda a vantagem do arejamento das oficinas. Nas *oficinas de galvanização* faz-se aumentar o arejamento pela colocação de *ventiladores no tecto*, mas, só por si, êste processo não é eficaz; devemos lançar mão de outros. Usam-se, então campânulas que se colocam por cima dos aparelhos, de modo a apanharem todos os fumos.

Estas campânulas são às vezes munidas duma janela, por onde passam apenas os

braços do operário, e estão ligadas à chaminé por tubos telescópicos, que permitem, com a ajuda de roldanas, a subida de toda a campânula para limpeza dos aparelhos. No caso de se tratar de gases perigosos ou tóxicos, é conveniente aumentar o poder de evacuação da campânula pelo uso de ventiladores.

A camisa da campânula deve obedecer a duas condições: a de ser suficiente e a de ser estanque.

Numa oficina de fabricação de azul da Prússia, encontravam-se num páteo duas tinas encimadas por uma cúpula única; um dia, em que uma das tinas estava despejada e em que na outra se operavam as reacções químicas, foi preciso que entrasse na primeira um operário, para efectuar a limpesa. Mal êste entrou, ouviu-se um grito, porque o operário tinha caído fulminado pela acção dos vapores do ácido cianídrico, que se desprendiam da tina do lado; êste acidente mortal foi devido ao mau funcionamento da campânula, que não era suficiente para eliminar sequer os gases produzidos numa das tinas, fazendo-os acumular na outra.

Noutra oficina, havia uma sala onde num forno se estavam produzindo combustões; o forno era encimado também por uma campânula ligada a um tubo de descarga que ia atravessar outra sala onde trabalhavam 20 operários; uma bela tarde, caem sùbitamente 14 dos operários, intoxicados pelo óxido de carbono; esta intoxicação foi devida a dois factos: 1.º, má tiragem da chaminé, que obrigou os gases a voltarem para trás; 2.º, má estanquicidade da canalização.

Tiragem das chaminés: A tiragem das chaminés pode ser má, devido não só à sua má construção ou ao seu diâmetro ser insuficiente, como tambem ainda devido a causas exteriores. Quando *o sol bate nas chaminés*, a tiragem deixa muito a desejar; há *ventos*, que empurram os fumos para dentro das chaminés, reenviando-os, portanto, para dentro das oficinas. Para *obviar a êstes inconvenientes, colocam-se nas chaminés protectores, cataventos*, que nem sempre funcionam bem; um outro processo utilizado é *o de chaminés orientadas*.

Também se adopta o processo dos aspiradores de *Glenard*, que se funda no seguinte princípio:

Quando se mergulha um cilindro numa massa gasosa em movimento, esta não exerce a sua pressão senão sôbre 1/6 da sua superfície e cria uma depressão nos restantes 5/6. Por outro lado, sabe-se que o escoamento de um gás é favorecido por uma ligação convergente, ao passo que é retardado por uma ligação divergente.

Em volta dum orifício central dispõem-se 7 azas de lata. O vento, vindo numa determinada direcção, exerce uma depressão sôbre 1/5 da superfície do cilindro e penetra nas ligações divergentes enquanto que os vapores saem pelas 5 convergentes.

Mas de todos os processos, o melhor consiste em fazer comunicar várias campânulas com um aspirador, que chupa o ar e, portanto, os gases. Um processo também eficaz, e dos mais simples, consiste em introduzir o aparelho dentro de uma caixa em directa comunicação, por um tubo, com um aspirador; assim, não só os gases não se derramam na atmosfera que cerca os aparelhos, como também ainda podem ser aproveitados, fazendo-os por exemplo, ir ter a tinas onde são dissolvidos. Às vezes, *o custo de uma instalação desta ordem é muito oneroso*, de modo que é preferível lançá-los na atmosfera, mas a grande altura: 80 a 100 metros, pois quando chegam às camadas mais baixas da atmosfera já vêm suficientemente diluídos e combinados, de modo a não produzirem malefícios.

Podem, também, aproveitar-se os gases por meio de correntes eléctricas, e foi o que se fez com grande sucesso durante a guerra, na fábrica de *pólvora de Angoulème*, para o aproveitamento dos vapores sulfúricos.

Viciação do ar pelas poeiras:

Numerosas indústrias desprendem poeiras que são uma das causas mais importantes da insalubridade das oficinas e têm também, como veremos, uma grande importância social no que respeita aos hábitos dos operários.

A acção das poeiras sôbre o organismo depende da sua *natureza*, da sua *forma*, da sua *finura*, da sua *dureza* e da sua *densidade*.

As poeiras podem ser *tóxicas*, como as do mínio; *infectantes*, como as que contagiam o carbúnculo e a tuberculose; *penetrantes*, como as siliciosas, que são as mais perigosas; *cáusticas*, como as da cal e do cimento, ou simplesmente *irritantes*, como são a maior parte das poeiras.

As afecções devidas às poeiras chamam-se *nosoconioses*; e, assim, chamaremos dermatoconioses às doenças produzidas pelas poeiras sôbre a pele; pneumoconioses, que são as mais graves, às produzidas sôbre o aparelho respiratório (poeiras minerais e principalmente as siliciosas), enteroconioses às doenças do intestino, e oftalmoconioses às dos olhos. *Os operários que trabalham a pedra, ou moldes de grés*, dentro de poucos anos sofrem de doenças do aparelho respiratório.

Os operários que *tiram o verdete ao cobre*

(decapage), que limpam os *metais a sêco*, ou que *gravam o vidro* pela projecção de areia, sofrem também freqüentemente dos pulmões. Apesar do uso de capacetes protectores e da ventilação dos locais onde se executa a «decapage», o operário respira finas poeiras siliciosas e é raro que agüente por mais de 2 *anos o trabalho*.

As poeiras devidas à pulverização de *escórias de desfosforação do aço*, bem como as que se desprendem da trituração dos schistos, ou no trabalho do amianto, são também excessivamente perigosas.

A antracose verdadeira é rara.

As poeiras *infectantes* são, principalmente, as das crinas e pelos, na indústria de chapelaria, que arrastam, muitas vezes, esporos do carbúnculo. A tuberculose é freqüente nas lavadeiras e nos separadores de trapos.

As *oftalmoconioses* são, em geral, produzidas por partículas incandescentes; apresentam-se com freqüência nos fogueiros e nos ferreiros. Outras vezes são devidas a partículas siliciosas, como nos canteiros; a partículas metálicas, nos trabalhadores dos metais; mas as mais graves oftalmoconioses são as produzidas não por partículas sólidas mas por partículas líquidas e cáusticas, nos operários que trabalham com soda. Nestes casos devem sempre ser tomadas medidas de protecção, que são das mais simples.

As profissões em que se trabalha num meio cheio de poeira são aquelas que dão um maior contigente de mortalidade operária.

Por outro lado, as poeiras têm também uma *acção sob o ponto de vista social*; secam as mucosas e irritam-nas, produzindo uma sêde permanente e, portanto, conduzindo directamente ao alcoolismo.

Enfim, as poeiras têm uma grande importância sob o ponto *de vista económico*, pois, *sujando as máquinas, obrigam-nas a um maior atrito, que provoca um maior desgaste dos materiais e, portanto, um envelhecimento precoce*. Por outro lado, as *poeiras sujam os locais de trabalho, os órgãos de transmissão, e podem mesmo determinar explosões*, como acontece com as poeiras do *amido*, do *açúcar*, do *carvão*, da *farinha*, do *enxôfre*, do *magnésio* e do *alumínio*.

Avaliação da quantidade de poeiras:

Há vários processos de avaliar a quantidade de poeiras que existem numa determinada quantidade de ar. Por exemplo, faz-se passar uma quantidade de ar conhecido por um tubo ou funil, fazendo-as atravessar uma *camada de algodão*, que se pesou anteriormente. Pesa-se outra vez, depois da passagem das poeiras, e a diferença entre os dois pêsos dá-nos o pêso das poeiras existentes nesse volume de ar.

Outros processos empregam um *filtro de papel Wattmann*, que é pesado antes da passagem do ar e depois de sêco, a 95°, após a passagem do ar. *Êste processo dá bom resultado até para poeiras de menos de um micron*. Fica-se, assim, conhecendo o pêso das poeiras existentes num metro cúbico de ar, mas se as quizermos contar, basta-nos um microscópio. Se as poeiras têm menos de 0,25 de micron e se as quizermos contar, usa-se o *processo de Aitken*, que consiste em saturar uma determinada quantidade de ar, pelo vapor de água produzido por papel de filtro molhado, que se coloca no local onde se encontram as poeiras a dosear. Faz-se depois o vácuo parcial dentro do reservatório: o ar, arrefecendo, obriga o vapor de água a condensar-se em pequenas gotas sôbre cada uma das partículas de poeira que, com o pêso, vêm caír sôbre um micrómetro, onde se lêem com o auxílio de uma lente: o número de gotas corresponde ao número de partículas de poeiras.

Por êste processo mediu-se a *quantidade de poeiras que existem no ar de Paris*, o que deu o número de 160 000 a 210 000 por cm^3.

Nas oficinas também êsses cálculos estão feitos:

Nas serrações, 15 a 17 mgr.

Moinhos com 3 trituradores, 22-28 mgr.

Fábricas de cimento durante o repouso, 130 mgr.

Fábricas de cimento durante o trabalho de 2 trituradores, 224 mgr.

Quanto à *quantidade de poeiras que um operário pode absorver* numa hora, são, segundo Aitkens:

Serrações	0,010
Fundições de ferro	0,012
Trituração de fosfatos	0,108
Fábrica de cimento	0,112

Processos utilizados para a captação das poeiras produzidas pelas máquinas-ferramentas e sua eliminação para fóra dos locais de trabalho:

Podem, por exemplo, *molhar-se as ferramentas*, o que já diminui a quantidade de poeiras, como acontece com as pedras de afiação.

Podem colocar-se os *aparelhos dentro de um envólucro* fechado, mas êste é, às vezes, pouco estanque, de modo que as poeiras mais finas saem do envólucro e nestes casos é conveniente produzir dentro do envólucro uma depressão, de modo que, no caso do aparelho

não ser bem estanque, entra o ar, mas as poeiras não saem.

O processo de *ventilação geral*, usado em certas oficinas, não é de aconselhar, pois tem por efeito, em grande parte, misturar as poeiras com o ar e mesmo levantá-las do chão, onde fazem menos mal que à altura da cabeça do operário; o que se torna necessário é colocar *ventiladores localizados*, perto do local de trabalho, de modo a chuparem as poeiras que se vão produzindo.

Derribamento das poeiras (abatage): O derribamento das poeiras pode ser feito pela electricidade, valendo-nos do seguinte princípio de física: Quando se faz circular um gás carregado de poeiras num campo eléctrico, se se carregarem electricamente estas poeiras, elas tomam uma direcção perpendicular à corrente gasosa. De modo que é fácil regular a intensidade do campo eléctrico e a carga das partículas de poeiras para que estas sejam projectadas sôbre as paredes dos tubos e caiam depois em colectores. *E' o processo de Cottrell.* E' já utilizado, para recuperar as poeiras que têm um grande valor comercial, como o *óxido de antimónio e o óxido de zinco.* Não se pode, contudo, usar para todas as poeiras, porque é extremamente caro. *Reserva-se para as poeiras cuja natureza ou temperatura elevada deteriora ràpidamente os filtros.*

Método geral de desempoeiramento:

Assenta sôbre um princípio geral: *Captar as poeiras o mais perto possível* do local onde são produzidas, antes que se espalhem na atmosfera, de modo a impedir a sua dispersão.

O meio a usar consiste em ter *reservatórios ligados à ferramenta,* de modo *a aproveitar a fôrça viva das poeiras,* sem prejudicar o trabalho do operário. Êstes reservatórios estão ligados por tubos a um dispositivo permitindo o arrastamento das poeiras para fóra do local de trabalho, que consta quási sempre dum ventilador ligado por sua vez a um aparelho destinado a reter as poeiras e a evitar a sua rejeição para o exterior, isto é, para o ar livre.

Os reservatórios diferem com a ferramenta a que são destinados e não vale a pena perdermos tempo com a sua descrição pormenorizada; os tubos são, geralmente, de lata, e de diâmetro condicionado pela quantidade de poeiras; é necessário *evitar os ângulos rectos,* que diminuem muito o poder dos aspiradores, diminuindo a carga.

O arrastamento das poeiras faz-se por meio de *ventiladores* ou por *bombas aspirantes.* Para provocar o arrastamento podemo-nos servir de:

a) Pressão exercida pela água
b) Pressão de vapor de água
c) Ar comprimido.

Mas todos êstes meios são pouco práticos; *só os ventiladores, é que conseguem desempoeirar convenientemente* os utensílios, ferramentas e máquinas; são os únicos que permitem contìnuamente debitar uma massa de ar suficiente e sob uma certa pressão. E' necessário que as poeiras sejam misturadas com uma grande quantidade de ar para que se não provoquem atritos que diminuem muito a carga. Por outro lado, o desempoeiramento não exige grandes pressões.

Os ventiladores centrífugos são então os preferidos. Os helicoidais são menos utilizados porque dão pressões extremamente fracas, que só servem para arrastar as penugens e algumas palhas leves.

Segundo a natureza das poeiras, a carcassa dos ventiladores varia: são, em geral, em ferro, mas se as poeiras atacam o metal, então constroem-se em madeira ou em grés. Quanto às suas dimensões, dependem do número de máquinas a desempoeirar, da quantidade de poeiras e do local onde se vão colocar.

A depressão produzida por êstes aparelhos nunca deve ser muito forte, porque, no inverno, os operários queixar-se-hão de correntes de ar e de frio nas mãos, o que prejudica o trabalho e aumenta o numero de acidentes de trabalho. Deve sempre aproveitar-se, como disse, a fôrça viva das poeiras

Excepcionalmente usam-se as *bombas aspirantes,* mas estas ocasionam uma depressão mais forte que os ventiladores, e a quantidade de ar deslocado é também muito fraca. Empregam-se instrumentos dêstes para o desempoeiramento de tapetes e de paredes; actuam por sucção sôbre as poeiras inertes; como a tubuladura pode ser muito delgada, facilitam muito a limpesa. Entraram na prática para a limpesa das cardas de algodão, e é essencial ter uma depressão bastante forte. Para a limpesa de produtos pulverulentos, como o mínio, cimento, etc., podem ainda usar-se as bombas aspirantes.

Colectores de poeiras: O mais simples colector de poeiras é uma câmara de depósito, mas exige cuidados especiais, por causa das explosões, e por êsse motivo deve ser interdita a entrada de operários soldadores dentro dêsses depósitos, pois a chama do maçarico iria imediatamente provocar a explosão. Para obviar a êste inconveniente, podem as poeiras ser recolhidas em depósitos com água. Nestes casos, é necessário que o ar tenha por onde saír, porque senão a pressão aumenta dentro do depósito e as

poeiras não são arrastadas, ou são mesmo impelidas para a canalização e daí um defeito grave do maquinismo. Pode-se pulverizar a água para que as poeiras sejam logo fixadas por ela à entrada no deposito, colocar chicanas que obrigam as poeiras a caír sôbre a água, separadores de superfície em feltro, etc.

Se numa caixa dispuzermos tabiques, constituídos por tapetes-escovas, colocados sôbre telas metálicas rígidas, as poeiras são retidas e temos assim uma espécie de filtro de poeiras. Podem ainda fazer-se passar por coke húmido, que também é um bom fixador.

Um dos filtros mais empregados é o de Beth, que serve para a captação de poeiras preciosas: prata, ouro e platina.

Nas fábricas de serração usam-se uns aparelhos chamados ciclones.

Todos os elementos de uma instalação de desempoeiramento devem ser bem condicionados ao fim que se propõem, não só para que não sejam onerosos, como para que sejam suficientes.

Está provado por vários exemplos que nas oficinas isentas de poeiras, *o operário produz mais e melhor*, isto é, ganha-se em quantidade e em qualidade; por outro lado, o desempoeiramento *reduz muito a morbidade e a mortalidade*. Por exemplo, na célebre cutelaria de Solingen, na Alemanha, o desempoeiramento, só por si, fez baixar a mortalidade de 10 %.

Por outro lado, há *economia de mão de obra* para a limpeza dos pavimentos, paredes e sua conservação, visto que a poeira estraga. Ainda, vendo o problema sob o ponto de vista *económico*, êle deve merecer a atenção dos industriais, pois é sabido que as poeiras, infiltrando-se nas máquinas, tornam freqüente o seu emperramento e diminuem-lhes a vida muito sensivelmente. Nas oficinas sujas, os órgãos da máquina *aquecem, engripam-se* e podem provocar *explosões* pela produção de faíscas. Mas ainda mais: é fácil utilizar as poeiras e retirar delas proveito, que às vezes pode chegar a cobrir as despesas da instalação. Nas serrações, as aparas e serradura podem servir para imensos fins, como sejam o de aquecer as próprias caldeiras; além disso, certas serraduras são muito procuradas pelos padeiros e para o polimento de metais.

DR. DIAS AMADO
As.te da Faculdade de Medicina (U. L.)

A NOSSA CAPA

O estanho de aluvião é explorado em Portugal nos concelhos da Guarda e de Belmonte, trabalhando ali uma das dragas mais interessantes do género, que a nossa capa reproduz.

Essa draga flutuante, da «The Portuguese and American Tin Co.», trabalha no vale da Gaia, explorando aluviões ricas em cassiterite, recobertas duma camada de estéril de fraca possança, que assentam num *underground* granítico. A profundidade média da exploração regula cêrca de 6 metros, e a draga desloca-se à medida que vai sendo explorada a área que cabe no seu raio de acção. O braço anterior suporta uma correia de godets, de ½ jarda cúbica de capacidade, com rebordo de aço rijo de manganês, e é articulado de forma a ser levantado ou abaixado segundo a profundidade a que se pretende levar a excavação, dispondo para êsse efeito dum cabrestante accionado por motor eléctrico de 15 HP.

Um motor de 75 HP. move os godets.

A draga fixa-se no local desejado, durante o trabalho de excavação, como mostra a fotografia, por meio de duas estacas verticais, ligadas ao cavalete da rectaguarda.

Uma passerelle suspensa permite o acesso à draga.

Na lavaria, as aluviões são descarregadas automáticamente num trommel, em que é feita uma classificação prévia com eliminação dos blocos maiores de estéril, operação esta facilitada por injecção de água. Separa-se o minério das areias em longos canais, de pendente acentuada, em que fica retida a cassiterite, enquanto que as areias menos densas são arrastadas pela água; um crivo classifica os produtos, terminando a separação dos concentrados em *jigs*.

A central eléctrica é de 315 HP., consumindo, além dos motores a que já fizemos referência, as 2 bombas centrífugas empregadas na lavaria, respectivamente 75 e 50 HP. e o crivo e transportador, 35 HP.

Segundo as estatísticas oficiais, a exporta-

ção de estanho em Portugal representa uma produção total de 5 849 ton. nos últimos 6 anos, tendo sido, respectivamente:

Em	1928	de	734	Ton
»	1928	»	695	»
»	1927	»	1 180	»
»	1926	»	1 285	»
»	1925	»	1 032	»
»	1924	»	923	»

A exploração do Vale da Gaia pesa de forma importante na balança da nossa exportação. Basta, com efeito, citar que, em 1929, foram explorados, em torno da confluência das ribeiras de Abreiro e Gaia, 159 912 metros quadrados de terreno virgem e 3 029 de aluviões remexidas, à profundidade média de 5m,70, com produção de 496 ton. de estanho (teor médio da cassiterite, 60 %); nos anos anteriores, foram esses valores respectivamente:

em 1928, 98 320 m² de terreno virgem e 77 995 m² de aluviões novamente dragadas, com produção de 408 ton.
em 1927, 118 m², 939 ton. e 698 m³ de volume total dragado.
em 1926, 736 ton.
em 1925, 728 ton.
em 1924, 566 ton.

Para completar esta nota, lembraremos que existem, na mesma região, outras explorações interessantes de estanho de aluvião, pertencendo uma delas à Companhia Minero-Metalúrgica. Esta dispõe, no Colmeal, de uma draga com monitor para desagregação do terreno. As aluviões arrastadas pela água são aspiradas por uma poderosa bomba, deslocando-se a draga por flutuação. O trabalho desta draga é regular e atinge cêrca de 30 toneladas por hora.

O amendoim nos azeites portugueses

A informação, dada por pessoa que me merece toda a confiança, de que em Portugal entravam grandes quantidades de óleo de amendoim, destinado à falsificação dos azeites, surpreendeu-me bastante, pois me custava a acreditar que fôsse possível ainda hoje em dia falsificar azeite com amendoim, sem que tal facto fôsse reconhecido pelos nossos laboratórios de fiscalização dos géneros alimentícios. Passado algum tempo, a mesma pessoa trouxe-me um azeite falsificado com 20 % de óleo de amendoim. Procedi à análise, empregando o método oficial para o reconhecimento dêsse óleo, visto ser a apreciação da sensibilidade do método de Souchère o que me interessava nessa altura. Obtive resultados negativos; quere dizer, o método não era sensível àquela elevada percentagem de óleo estranho!

Nestas circunstâncias procedi desde logo a uma série de ensaios, seguindo sempre o mesmo método, recomendado pelas instruções oficiais para a análise de vinhos, vinagres e azeites; verifiquei então que tal processo era ineficaz, pois só obtinha resultados positivos quando o teor de amendoim atingia cêrca de 30 %.

Compreendi então a razão porque algumas pessoas, quando me enviavam azeites para a análise (pesquisa de óleos estranhos), me recomendavam que empregasse o método de Souchère, «porque era êsse o indicado nas instruções oficiais»...

Perante o insucesso, resolvi estudar um outro método — devido a Bellier — já usado entre nós, ainda que não seja o oficialmente adoptado. Segui as regras indicadas no tratado de «Química Analítica Aplicada», de V. Villavecchia e tive o prazer de verificar a legitimidade das conclusões do autor do processo.

A técnica do ensaio é a seguinte:

Num balão com cêrca de 100 cc. de capacidade, munido de rôlha atravessada por um tubo de vidro com 80 cm. de comprimento, servindo de refrigerante, lança-se 1 cc. do azeite a analisar e em seguida 5 cc. dum soluto de potassa alcoólico a 8 %; coloca-se o balão a aquecer em cima duma rêde de arame, empregando uma chama muito pequena (uma «chama atómica», como soe dizer-se vulgarmente nos laboratórios); agita-se constantemente até saponificação completa, o que não leva mais de 4 a 5 minutos. Deixa-se em seguida arrefecer, até cêrca de 25°, e junta-se 1,5 cc. de ácido acético diluído (1 volume de ácido cristalizável mais 2 volumes de água) e depois ainda 3 gotas (*nunca*

mais de 3 gotas) de ácido acético glacial. Agita-se e lançam-se 50 cc. de álcool a 70°. Se o líquido turva imediatamente — o que sucede quando existe ácido araquídico em grande quantidade — aquece-se brandamente até desaparecer a turvação e em seguida deixa-se arrefecer lentamente, tendo colocado prèviamente no balão uma rôlha, munida dum termómetro que mergulha no líquido. Se não se produzir turvação acima de 18-20°, mete-se o balão num banho de água fria (a 14 ou 15°) e vai-se lendo o termómetro, agitando de vez em quando o balão. A temperatura exacta a que aparece a turvação é o chamado *índice de Bellier* e está relacionada com a percentagem de amendoim existente no azeite ensaiado.

Nas 20 amostras de azeites portugueses, genuínos, que ensaiei e que me foram fornecidas por pessoas idóneas, não obtive nenhum índice de Bellier superior a 15°, o que está de harmonia com a tabela de Bellier.

Segue o quadro das minhas experiências; completei-as com as determinações da densidade, índice de refracção e índice de iodo (Wijs) das várias amostras examinadas.

REGIÃO	Densidade a 15°	Índice de Wijs	Índice de Bellier	Índice de Refracção
Torres Novas	0,915	81,90	14,08	1,465
Sardoal	0,915	81,48	14	1,4648
Évora	0,915	80,64	14	1,4648
Tomar	0,915	83,82	14	1,465
Olivais (Lisboa)	0,915	79,16	14	1,4643
Moura	0,915	84,16	14	1,4652
Mato Miranda	0,915	82,74	14	1,465
Vale de Figueira	0,915	73,56	14	1,465
Mortágua	0,915	84,84	14	1,4649
Borba	0,915	82,74	14, 3	1,465
Ceia	0,915	83,16	14	1,4649
Estremoz	0,915	83,16	14	1,4655
Castelo Branco	0,916	83,16	14	1,465
» »	0,916	83,46	12	1,466
» »	0,916	83,58	12	1,466
Desconhecido	0,915	82,74	12	1,4641
Curalha (T. os Montes)	0,915	83,19	14	1,465
Friellas (Loures)	0,915	83,14	14, 5	1,465
Desconhecido	0,915	80,66	12	1,4642
Fundão	0,915	81,28	14	1,464

Juntando a alguns dêstes azeites, 5, 10, 15, 20, 30 e 40 % de óleo de amendoim, obtive respectivamente os seguintes índices de Bellier:

Azeite c/ 5 % de amendoim	16 a 16,5°
» » 10 % » »	18 a 19°
» » 15 % » »	19 a 20°
» » 20 % » »	25 a 26°
» » 30 % » »	29 a 30°
» » 40 % » »	31 a 32°

Por aqui se vê a rapidez do processo, que posso classificar de elegante, e a suficiente aproximação com que podemos determinar, baseados nêle, a percentagem de amendoim que foi adicionada ao azeite. (Comparar com a tabela de Bellier. V. Villavecchia, pág. 449 do vol. I, trad. francesa).

Na aula de análises bromatológicas do Instituto Superior Técnico, tive ocasião de distribuir aos alunos azeites falsificados de antemão com 10 a 25 % de amendoim, tendo êles sempre descoberto a falsificação, qualitativa e quantitativamente com suficiente aproximação, empregando o método de Bellier. Pelo contrário nada obtinham com o método de Souchère.

Conclusões:

1.ª — A reacção de Souchère é aplicável quando se pretende reconhecer se um determinado óleo é ou não amendoim, devendo, porém, ser posta de parte na fiscalização dos azeites. Como já disse, esta reacção só é positiva quando a mistura contém mais de 25 % de óleo de amendoim.

2.ª — A reacção de Bellier, além de ser mais rápida (10 a 15 minutos), é muito mais sensível e dá-nos, com suficiente precisão, indicações quantitativas. (1)

3.ª — Seria de grande utilidade a revisão dos métodos oficiais adoptados entre nós para as análises de géneros alimentícios. Estou convencido de que muitos dos métodos aconselhados nessas normas, o foram ùnicamente por não existirem à data outros mais rigorosos.

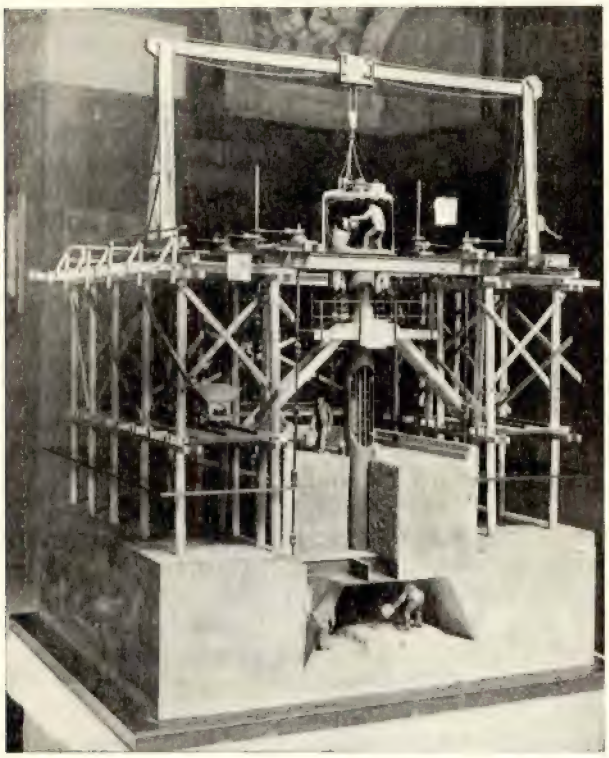
Além disto, muito há ainda para fazer entre nós em matéria de análises bromatológicas, pois muito poucas são as disposições legais que as regulam. Basta dizer-se que não temos ainda métodos oficiais para a análise do pão, que é, afinal, a base da alimentação! E o mesmo para quási todos os outros géneros alimentícios. Que êste trabalho se faça com a possível brevidade, é o desejo de todos nós. Esta minha nota nada mais representa que uma modesta contribuïção nesse sentido.

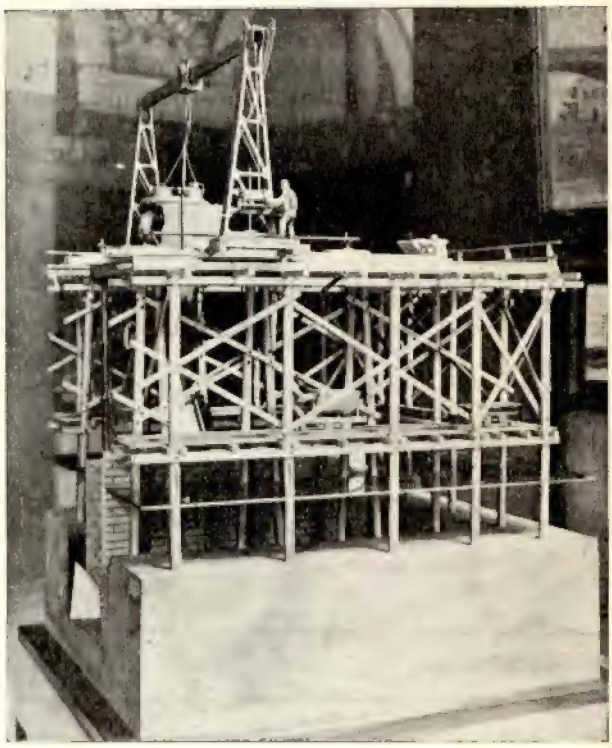
Lisboa, 5 de Maio de 1930.

ABEL DE CARVALHO
Chefe de trabalhos do Lab.° de Química Analítica do I. S. T.

(1) Ensaios complementares que efectuei, levaram-me à conclusão de que o método de Bellier não é aplicável à pesquiza do amendoim no azeite de conservas. Neste caso, a presença de óleos de peixe falseia os resultados, porque êsse óleo se comporta como se fôsse amendoim, dando um índice elevado. Juntando a um azeite genuíno 5 % de óleo de sardinha, obtive um índice de Bellier de 16°.

Fundações a ar comprimido





Modêlo duma instalação para fundações a ar comprimido da casa Grün & Bilfinger (Mannheim)

Estas fotografias, amàvelmente cedidas pelo Ex.mo Eng.o Carlos Alves, são de um modêlo de instalação para fundações a ar comprimido, que a casa Grün & Bilfinger, empreiteira das obras do novo Arsenal do Alfeite, tem na sua séde em Mannheim, para instrução do seu pessoal e elucidação dos seus clientes.

O modêlo, executado com esmêro e fidelidade, a ponto de, em fotografia, à primeira vista parecer real, mostra a execução de uma fundação debaixo de água.

Vê-se uma estacada em madeira com dois taboleiros, onde estão instaladas linhas de vagonetas. No taboleiro superior move-se um transportador de pórtico, com o qual se faz a manobra do aparelho.

Êste é do tipo conhecido, com cabeça ou eclusa, chaminé, e caixão ou câmara de manobra.

Um massiço de alvenaria assente sôbre o caixão e aflorando da água, cujo nível é representado por uma placa de vidro, vai sendo progressivamente aumentado.

Ao longo da chaminé, um sistema de alcatruzes eleva até à cabeça os produtos do desatêrro, donde são lançados em tubos eclusas com duas portas, os quais vão alimentar caleiras, terminando no taboleiro inferior da estacada.

Uma plataforma colocada por baixo da cabeça, serve para a manobra da abertura da porta exterior dos tubos de despejo.

O guiamento do caixão nos primeiros metros de descida é feito por tirantes colocados nos seus extremos.

O corte da chaminé mostra a escada para serviço dos trabalhadores e o do caixão a maneira de executar a excavação, que, como se vê, é das paredes para o meio.

Cálculo e Construção de uma Câmara de combustão para carvão pulverizado e de uma Caldeira de tubos verticais, tipo Humboldt

(Relatório)

(Conclusão)

Transmissão do calor à água

Cálculo do sobreaquecedor

Vamos agora determinar o número de calorias que o tubular vai absorver para vaporisar a água que circula no mesmo, e, ao mesmo tempo vamos ver entre que fiadas de tubos devemos colocar o sobreaquecedor, visto que a temperatura à entrada do mesmo, não pode exceder 600° C., e, como nos tubos do sobreaquecedor circula apenas vapor saturado húmido a uma temperatura maior do que a indicada, pode levar a um aquecimento exagerado e, portanto, a uma deterioração do tubular do sobreaquecedor.

A transmissão do calor à água faz-se:

1.° por convecção dos gases à superfície exterior do tubular.

2.° por condutibilidade da chapa à superfície interior.

3.° por convecção da superfície interior à água.

As fórmulas que determinam as quantidades de calor transmitidas à água, segundo as formas indicadas, são as seguintes:

Por convecção dos gazes

$$(1) \qquad M_1 = hA\,(T - t)$$

Por condutibilidade da chapa

$$(2) \qquad M_2 = A\frac{K}{e}\,(t - t_1)$$

Da chapa à água

$$(3) \qquad M_3 = h'\,A'\,(t_1 - t_2)$$

em que M_1, M_2 e M_3 são as quantidades de calor transmitidas por hora, h um coeficiente que é função da velocidade dos gazes e que é igual a 25 calorias por hora e grau de diferença de temperatura e metro quadrado de superfície; h' um coeficiente que é função da velocidade V_a da água dentro da caldeira e que é dado pela expressão

$$h' = 3200\sqrt[3]{V_a}\,;$$

K é o coeficiente de condutibilidade do metal por metro quadrado de superfície e metro de espessura; e a espessura do tubular em metros, e T, t, t_1 e t_2 as temperaturas respectivamente dos gazes, da superfície externa do tubular, da superfície interna da chapa e da água.

Os valores de t e t_1 são desconhecidos, podendo ser eliminados, visto que, tirando o valor de t da equação (2) e t_1 da equação (3) poderemos obter uma equação em que tenhamos apenas uma incógnita que é o número de calorias que cada fila do tubular vai absorver.

Assim teremos que

$$\frac{M_1}{hA} = T - t \quad \therefore \quad t = T - \frac{M_1}{hA}$$

$$\frac{M_3}{h'A'} = t_1 - t_2 \quad \therefore \quad t_1 = \frac{M_3}{h'A'} + t_2$$

Introduzindo êstes valores na equação (2) vem

$$M_2 = \frac{AK}{e}\left[T - \frac{M_1}{hA} - \frac{M_3}{h'A'} - t_2\right] = \frac{AKT}{e} -$$

$$- \frac{AKM_1}{hAe} - \frac{AKM_3}{h'A'e} - \frac{AK}{e}\,t_2\Big] = \frac{AKT}{e} -$$

$$- \frac{M_1 K}{he} - \frac{AKM_3}{A'h'e} - \frac{AK}{e}\,t_2.$$

Passando para o 1.° membro todos os termos em M, vem

$$M_2 + \frac{M_1 K}{he} + \frac{AM_3 K}{A'h'e} = \frac{AK}{e}\,(T - t_2)$$

Como as quantidades de calor, transmitidas á chapa, são as mesmas que se transmitem á agua, temos que

$$M_1 = M_2 = M_3 = M$$

e como, além disso, podemos considerar $A = A'$

por a diferença entre a superfície exterior e interior dos tubos ser muito pequena, teremos que

$$M\left(1+\frac{K}{he}+\frac{K}{h'e}\right)=\frac{AK}{e}\left(T-t_2\right)$$

donde tiramos o valor de M

$$M=\frac{AK}{e}\cdot\frac{T-t_2}{1+\frac{K}{he}+\frac{K}{h'e}}$$

Substituindo nestas fórmulas os valores conhecidos e que são

$K=40$ para o ferro sem ferrugem
$e=0{,}003\ m$ espessura do tubular
$h=25$ calorias por hora, grau centígrado e metro quadrado de superfície

$$h'=3200\sqrt{V_a}=3200\sqrt{6{,}6}=6100,$$

temos

$$M=A\times\frac{40}{0{,}003}\times\frac{T-t_2}{1+\frac{40}{25\times0{,}003}+\frac{40}{6100\times0{,}003}}=$$

$$=25A\ (T-t_2)$$

Vejamos a quantidade de calor que cada fila de tubos vai absorver.

O número de calorias por hora que, na marcha intermédia, vamos ter na Câmara de Combustão, queimando 3200 quilogramas de carvão, é de 12387300 calorias, das quais ha a deduzir 5 % que constituem perda imediata por irradiação e assim temos que os gazes vão entrar no tubular com as seguinte calorias:

$$12387300-\frac{12387300\times5}{100}=11766740 \text{ cal.}$$

Temos ainda a subtrair o calor não desenvolvido, correspondente a 0,9 % do calor ou seja 113508 calorias, pelo que restam

$$11767840-113508=11654332 \text{ calorias}$$

A temperatura dos gazes que transportam estas calorias é dada pela fórmula

$$T=\frac{M}{C_{pm}\ G}$$

em que T é a temperatura dos gazes; M a quantidade de calorias por hora que os gazes transportam; C_{pm} o calor específico médio dos mesmos e que é igual a 0,266 e G o pêso total dos gazes de combustão mais o pêso do ar em excesso.

Temos que o pêso dos gazes produzidos por hora, e que estão percorrendo o tubular é

$$G=3200\ (6{,}6+0{,}6)=23040\ kg.$$

sendo $6{,}6$ o número de quilos de gazes desenvolvidos por quilograma de carvão queimado e da composição dada e $0{,}6$ o pêso em quilogramas do do excesso de ar admitido.

Substituindo estes valores na fórmula de T, temos

$$T=\frac{M}{0{,}266\times23040}=\frac{M}{6128{,}64}$$

O tubular é composto de 12 filas de 24 tubos, sendo a superfície exterior de cada fila

$$A=1{,}6956\times24\cong40\ m^2$$

A temperatura da água é a temperatura correspondente á pressão de 30 Kg/cm² ou seja $t_2\cong233^\circ C$.

Vejamos então a quantidade de calor que cada fila vai absorver.

Na 1.ª fila.
Quantidade de calor que os gazes transportam: 11654332 cal.

A temperatura dos gazes á entrada é

$$T=\frac{11654332}{6128{,}64}=1900^\circ C$$

Calorias absorvidas:

$$M=25\times A\times(T-t_2)=25\times40\ (1900-233)=1.667.000 \text{ calorias.}$$

Na 2.ª fila.
Calorias que os gazes transportam:

$$11654332-1.667.000=9.987.332 \text{ calorias}$$

Temperatura dos gazes:

$$T=\frac{9987332}{6128{,}64}=1630$$

Calorias absorvidas:

$$M=1000\ (1630-233)=1.397.000 \text{ calorias.}$$

Na 3.ª fila.
Calorias que os gazes transportam:

$$9.987.332-1.397.000=8.590.332 \text{ calorias}$$

Temperatura dos gazes:

$$T = \frac{8590332}{6128,64} \; 1401^{\circ} \; C$$

Calorias absorvidas:

$M = 1000 \; (1401 - 233) = 1.168.000$ calorias.

Na 4.ª fila.
Calorias que os gazes transportam:

$8590332 - 1168000 = 7422332$

Temperatura dos gazes:

$$T = \frac{7\,422\,332}{6128,64} = 1211^{\circ} \; C$$

Calorias absorvidas:

$M = 1000 \; (1211 - 233) = 978000$ calorias

Na 5.ª fila.
Calorias que os gazes transportam:

$7422332 - 978000 = 6444332$ calorias

Temperatura dos gazes:

$$T = \frac{6444332}{6128,64} = 1051^{\circ} \; C$$

Calorias absorvidas:

$M = 1000(1051 - 233) = 818000$ calorias

Na 6.ª fila.
Calorias que os gazes transportam:

$6\,444\,332 - 818\,000 = 5626332$ calorias

Temperatura dos gazes:

$$T = \frac{5\,626\,332}{6128,64} = 918^{\circ} \; C$$

Calorias absorvidas:

$M = 1000(918 - 233) = 685\,000$ calorias

Na 7.ª fila.
Calorias que os gazes transportam:

$5\,626\,332 - 685\,000 = 4\,941\,332$ calorias

Temperatura dos gazes:

$$T = \frac{4\,941\,332}{6128,64} = 806^{\circ} \; C$$

Calorias absorvidas:

$M = 1000 \; (806 - 233) = 573\,000$ calorias.

Na 8.ª fila.
Calorias que os gazes transportam:

$4\,941\,332 - 573\,000 = 4\,368\,332$ calorias

Temperatura dos gazes:

$$T = \frac{4\,368\,332}{6128,64} = 712^{\circ} \; C$$

Calorias absorvidas:
$M = 1000 \; (712 - 233) = 479\,000$ calorias

Na 9.ª fila.
Calorias que os gazes transportam:

$4\,368\,332 - 479\,000 = 3\,889\,332$ calorias

Temperatura dos gazes:

$$T = \frac{3\,889\,332}{6128,64} = 634^{\circ} \; C$$

Calorias absorvidas:

$M = 1000 \; (634 - 233) = 401\,000$ calorias

Á saída da 9.ª fila os gazes vêm já com uma temperatura inferior a 600° visto que, transportando

$3\,889\,332 - 401\,000 = 3\,488\,332$ calorias,

têm uma temperatura igual a

$$T = \frac{3\,488\,332}{6128,64} = 569^{\circ} \; C$$

Como se vê, é uma temperatura inferior a 600° C.

Podemos, portanto, calcular o sobreaquecedor que ficará entre a 9.ª e a 10.ª fila.

Cálculo do sobreaquecedor

O número de calorias por hora que o sobreaquecedor necessita absorver para elevar a temperatura do vapor a 350° C, é dado pela fórmula seguinte:

$$M_s = D \left[\frac{n}{100} \times r + C_{pm} \, (t' - t \right]$$

em que D é o número de quilogramas de vapor por hora a sobreaquecer, n o título da mistura; r o

calor de vaporização da água da mistura; C_{pm} o calor específico médio do vapor a pressão constante; t' a temperatura do sobreaquecimento e t a temperatura do vapor saturado sêco.

Normalmente o título da mistura é de 6 %, isto é,

$$n = 6;\ D = 14874\ kg.;\ r = 439 \text{ (tabelas)};\ C_{pm} = 0{,}549;\ t' = 350^\circ\ C;\ t = 232{,}9^\circ\ C.$$

Substituindo todos estes valores na fórmula, vem

$$M_s = 14874 \left[\frac{6}{100} \times 439 + 0{,}549\ (350 - 233) \right] = 1\,347\,584 \text{ calorias.}$$

A temperatura dos gazes á saída do sobreaquecedor será, portanto, igual a

$$T = \frac{3\,488\,332 - 1\,347\,584}{6128{,}64} = 350^\circ\ C$$

A superfície necessária para absorver 1347584 calorias será dada pela fórmula

$$H = \frac{M_s}{K\ \theta_m\ \mu}$$

em que H é a superfície do sobreaquecedor em metros quadrados; M_s as calorias a absorver, K o coeficiente de transmissão de calor por metro quadrado de superfície, por hora e por grau de diferença de temperatura, θ_m a média das temperaturas dos gazes á entrada e á saida, e μ o rendimento do sobreaquecedor.

Temos, pois, que

$$M_s = 1\,347\,584;\ K = 20;\ \mu = 0{,}95 \text{ e}$$

$$\theta_m = \frac{569 + 350}{2} = 459{,}5^\circ.$$

Substituindo êstes valores na fórmula, vem

$$H = \frac{1\,347\,584}{20 \times 459{,}5 \times 0{,}95} \cong 155\ m^2.$$

Cálculo do número, secção e comprimento dos tubos do sobreaquecedor

A velocidade com que o vapor sobreaquecido vai percorrer os tubos é dada pela fórmula

$$v = \frac{D\ V_d}{3600 \times S} \text{ m/segundo,}$$

em que D é a quantidade de vapor, em quilogramas, a sobreaquecer, V_d o volume em metros cúbicos que o vapor tem á pressão de regímen, e S a secção do tubular do sobreaquecedor, em metros quadrados.

Desta fórmula tira-se que

$$S = \frac{D\ V_d}{3600 \times v}.$$

O volume do vapor sobreaquecido á temperatura absoluta T e pressão p por metro quadrado obtém-se da conhecida fórmula da Termodinâmica

$$p\ V_d = 50{,}9\ T - 192{,}5\ \sqrt[4]{p},$$

donde

$$V_d = \frac{50{,}9\ T - 192{,}5\ \sqrt[4]{p}}{p}$$

Para fazer circular o vapor, com a velocidade requerida, no tubular do sobreaquecedor é necessário que se estabeleça uma depressão, dentro do mesmo.

Esta depressão pode-se obter pela seguinte fórmula

$$\triangle p = \frac{5}{107}\ \gamma\ \frac{l}{d}\ v^2$$

O valor da depressão é, porém, estabelecido em função de dados experimentais, servindo-nos esta expressão para obter o comprimento do tubular e o número de tubos; γ é o pêso específico do vapor á temperatura de 350° C. Temos todos os elementos necessários para determinarmos o número de tubos, a secção dêstes e o seu comprimento.

Em geral a velocidade dentro do tubular do sobreaquecedor oscila entre 9 e 15 metros por segundo. Tomando o último valor, e como

$$D = 14\,874 \text{ Kg. de vapor por hora,}$$

temos que o volume de 1 quilograma de vapor sobreaquecido,
á temperatura de 300° C é

$$V_d = \frac{50{,}9\ T - 192{,}5\ \sqrt[4]{p}}{p} = \frac{50{,}9\ (273 + 350) - 192{,}5\ \sqrt[4]{300\,000}}{300\,000} = 0{,}09068\ m^3.$$

Entrando com êste valor na fórmula da secção do tubular, acha-se que a secção dêste é

$$S = \frac{14874 \times 0{,}09068}{3\,600 \times 15} = 0{,}020\ m^2.$$

Foi escolhido um tubo com diâmetro de 4 cm. para o tubular do sobreaquecedor.

Como

$$S = \frac{\pi d^2}{4} \times n = 0{,}02,$$

teremos que o número de tubos necessários para obter a secção indicada será

$$n = \frac{0{,}02 \times 4}{3.14 \times 0{,}04^2} \simeq 17 \text{ tubos}$$

Da fórmula de $\triangle p$ deduzimos o comprimento que os tubos devem ter.

Assim temos que:

$$l = \frac{\triangle p \times 10^7 \times d}{5 \times \gamma \times v^2}$$

sendo $\triangle = 0{,}4$; $d = 0{,}04m$; $v = 15\,m/seg$; $\gamma = 14{,}368$ Kg. (pêso de 1 m³ de vapor a 350°).

Substituindo êstes valores na fórmula, vem

$$l = \frac{0{,}4 \times 10^7 = 0{,}04}{5 \times 14{,}368 \times 15^2} \simeq 9{,}6 \text{ metros para cada tubo.}$$

Cálculo do Economisador

Para calcular o economisador temos que verificar a temperatura a que vão saír os gazes na última fiada do tubular da caldeira ou seja a 12.ª.

A temperatura dos gazes á entrada do economisador deve oscilar entre 300° e 400° C.

Vejamos, pois, as calorias que as três restantes filas de tubos da caldeira absorvem.

Assim temos:

10.ª fila.

Calorias que os gazes transportam: 2 139 248 cal.

$$\text{Temperatura dos gazes: } \frac{2\,139\,248}{6\,128{,}64} = 350°$$

Cal. absorvidas:

$$M = 1000\ (350 - 233) = 117\,000 \text{ cal.}$$

11.ª fila.

Calorias que os gazes transportam:
2139248 — 117000 = 2022248 calorias.

$$\text{Temperatura dos gazes: } \frac{2\,022\,248}{6\,128{,}64}\ 330°\ C$$

Cal. absorvidas:

$$M = 1000\ (330 - 233) = 97\,000$$

12.ª fila.

Calorias que os gazes transportam:

$$2\,022\,248 - 97\,000 = 1\,925\,248 \text{ calorias}$$

$$\text{Temperatura dos gazes: } \frac{1\,925\,248}{6\,128{,}64} = 314°\ C$$

Cal. absorvidas:

$$M = 1\,000\,(314 - 233) = 81\,000 \text{ cal.}$$

O número de calorias que os gazes transportam á saída da 12.ª fila será, portanto,

$$M = 1\,925\,248 - 81\,000 = 1\,844\,248 \text{ calorias}$$

que vamos aproveitar, em parte, no economisador.

A temperatura dos gazes á entrada do economisador será

$$t_m = \frac{1\,844\,248}{6128{,}64} = 300°\ C$$

Cálculo da superfície do economisador

A fórmula que permite determinar a superfície do economisador é a seguinte:

$$H_v = \frac{D\,(t'_0 - t_0)}{\triangle \times K_v}$$

em que H é a superfície do economisador a determinar, t'_0 a temperatura que se pretende que a água tenha à saída do economisador, t_0 a tempetura da água à entrada, D o n.º de quilos de vapor que a caldeira produz por hora correspondente ao número de kg. de água a consumir no mesmo tempo, K_v o coeficiente de transmissão de calor e $\triangle$ a diferença entre as médias das temperaturas dos gazes de combustão á entrada e à saida do economisador e as temperaturas da água à saida e á entrada do mesmo, isto é,

$$\triangle = \frac{t_2 + t_3}{2} - \frac{t'_0 + t_0}{2}$$

Assim temos $t_2 = 300°$ C. A temperatura t_0 da água á entrada suporemos que é igual a 20°.

Resta arbitrar t'_0 ou t_3 para determinar uma destas temperaturas em função da outra. Assim, para maior economia, a água á saída do economisador terá a temperatura de 110° C.

Como existe a relação

$$\frac{t_2 - t_3}{t'_0 - t_0} = 2,$$

teremos que o valor de t_3, ou seja a temperatura que os gazes vão ter á saida do economisador para a chaminé será, substituindo pelos seus respectivos valores t_2, t'_0 e t_0

$$\frac{300 - t_3}{110 - 20} = 2$$

donde

$$t_3 = 300 - 2\ (110 - 20) = 120^{\circ}\ C,$$

temperatura igual á prevista quando foi determinado o rendimento térmico do carvão. (1)

Teremos, pois, que

$$\triangle = \frac{300 \times 120}{2} - \frac{110 + 20}{2} = 145.^{\circ}\ C$$

A superfície do economisador será, portanto,

$$H_o = \frac{D\ (t'_0 - t_0)}{\triangle\ K_o} =$$

$$= \frac{14784\ (110 - 20)}{145 \times 10} \sim = 924\ m^2,$$

visto ser $D = 14874$; $t'_0 = 110$, $t_0 = 20$; $\triangle = 145$ e $K_o = 10$ para o ferro.

Cálculo do número de tubos a empregar e seu comprimento

Como a velocidade da água no tubular do economisador regula por 1 $^m/_m$ por segundo, o débito da água por hora será

$$q = n\ v = \frac{\pi d^2}{4} \times n \times v \times 3600$$

O diâmetro dos tubos a adoptar será de 10 centímetros, logo o número de tubos será igual a

$$n = \frac{4\ q}{\pi\ d^2 \times v \times 3600} =$$

$$= \frac{4 \times 14{,}874}{3{,}14 \times 0{,}1^2 \times 0{,}001 \times 3000} = 526\ \textit{tubos}$$

Cada colector levará 24 tubos. Serão necessários, portanto, 528 tubos, isto é, mais dois do que o número calculado.

O comprimento de cada tubo é dado pela fórmula

$$S = N \times \pi\ d \times l,$$

donde

$$l = \frac{S}{N \times \pi\ d}$$

Sendo $S = 924\ m^2$, $N = 528$, $d = 0{,}1$

teremos que

$$l = \frac{924}{528 \times 3{,}14 \times 0{,}1} = 5{,}66\ \textit{metros}$$

Posição das divisórias no tubular da caldeira

Para manter a velocidade dos gazes mais ou menos constante no tubular da caldeira e prolongar o contacto dêstes com as paredes dos tubos serão colocadas quatro divisórias: A primeira entre a 4.ª e 5.ª fila, a segunda entre a 7.ª e 8.ª, a terceira entre a 10.ª e a 11.ª e a quarta na última fila, à saída para o economisador.

B. MENDONÇA

do curso de Eng. Electrotécnica do I. S. T.

(1) Veja n.º 22 da Tecnica

PUBLICAÇÕES RECEBIDAS

Revista Brasileira de Engenharia — Abril de 1930 — Henrique Morize — Cálculo do comprimento de um boeiro, M. Pacheco de Carvalho — Bombas de 8.100 cavalos empregados na produção de fôrça hidro-eléctrica, Paul L. Heslop — A locomotiva a motor Diesel, Jean Peter — As funções do engenheiro em relação ao capital — Descrição da turbina hidraulica exposta na vitrine da casa Herm Stoltz & C.ª — Banco dos funcionários Públicos — O mês comercial — Banco do Brasil — Sociedade Brasileira de Engenheiros — Crónica e Informações — Bibliografia.

Boletim do Instituto de Engenharia — Abril de 1930 — Regulamentação dos Serviços de Utilidade Pública, Eng.º Luis de Anhaia Melo — O projecto do Porto de São Vicente, Eng.ºs J. A. da Fonseca Rodrigues, Bernardo G. Monteiro e Armando R. Brandão — Distinção entre o rio principal e o afluente, Eng.º F. Monlevade e Plinio de Queiroz — Aparelhos de choques e tracção para carros e vagões de Estrada de Ferro, Eng.º J. Gavião Gonzaga — Notas e Informações — Bibliografia — Parte Comercial.

Revista Politécnica — Março-Abril de 1930 — Aos nossos leitores — Casa do Estudante, Dr. Ernesto de Sousa Campos — A arquitetura do Renascimento da Italia, Eng.º Alexandre de Albuquerque — Núcleos atómicos múltiplos Eng.º Diogo Dias de Barros — Estudo de uma igreja colonial Eng.º Guilherme Winter — Arco monumental para a Redovia Rio-São Paulo, Eng.º Bruno S. Magro — Residência — Estradas de Ferro, prof. Ataliba Vale — Mecânica Racional e Celeste, prof. Lucio M. Rodrigues — A dosagem racional dos concretos na Comissão de Saneamento da Capital, Eng.º Omar de P. Assis — Ciclos Teóricos das máquinas térmicas, Italo Bologna — Noticiário — Bibliografia.

Revista de Obras Públicas — 1 de Maio de 1930 — Los Ferrocarriles de Espana — La Mejora e ampliación de la Red ferroviaria espanola, Vicente Machimbarrena — El ferrocarril está em crise en el mundo?, Ramón Sanchez Moreno — Cronica — Libros recibidos — Relación de articulos que ofrecen interés para el ingeniero.

15 de Maio de 1930 — Los Ferrocarriles de Espana — La mejora y ampliación de la red ferroviaria espanola, Vicente Machimbarrena — Algo sobre ferrocarriles, F. Durán — Revista de Revistas — Cronica.

Revista da Associação dos Engenheiros Civis Portugueses — Abril de 1930 — 1.º Congresso Nacional de Engenharia — Inauguração do último tróço do Caminho de Ferro de Benguela e travessia do Lobito a Lourenço Marques, 1929, Eng.º Raul da Costa Couvreur — Estudo do Abastecimento de águas á cidade de Évora, Eng.º Viriato de Castro Cabrita — Resinar pinheiros sim. Inutilisar árvores não. Eng. J. V. P. Canto e Castro — Porto do Lobito, Eng.º Antonio Craveiro Lopes — Bibliografia — Informações.

Cemento — Maio de 1930 — Possibilidades estéticas del hormigón, Carlos Cardenal — La «Workability» del hormigon, R. Féret — El Palacio de Artes Industriales y Aplicadas construido con bloques de hormigón, J. Pont y Más — The Cement Institute — Noticias — Bibliografia — Revista das Revistas.

Revista Portuguesa de Comunicações — 1 de Maio de 1930 — O novo plano de rêde Ferroviária do Continente — O Porto e as suas comunicações com a outra margem do Douro, Eng.º Canavarro de Morais — O automóvel e o Caminho de Ferro, Eng.º Américo Vieira de Castro — O Porto de Viana de Castelo, Eng.º Diogo Sobral.

15 de Maio de 1930 — A cidade do Porto e os C. F. E., Eng.º Jales Guimarães — Material circulante de Caminhos de Ferro de propriedade particular, Eng.º Herminio Soares — A "General Motors Corporation", Eng.º Américo Vieira de Castro — Os monopólios e a concessão de caminhos de ferro em Espanha, Raul Esteves dos Santos.

Revue Brown Boveri — Maio de 1930 — La centrale "concenter" du consortium centrali termiche, a Gênes — La commande Brown Boveri pour raboteuses — Nouveau pont levant des chemins de fer de l'état Hollandais à Dordrecht — Divers.

Ásea-Revue — Maio de 1930 — Générateurs triphasés pour quinze, Canada — Tableaux de distribution blindés.

Boletim da Agência Geral das Colonias — Abril de 1930 — Portugal na Exposição de Antuérpia, Armando Z. Cortesão — Contribuição para o estudo da Demografia indigena de Angola, Dr. José O. Ferreira Diniz — Sur les Teneurs en Eau et en Cafeine des Cafés des Iles de S. Tomé et du Prince. Candido Duarte — Mémoire sur la Culture et Technologie de la Canne à Sucre dans l'Ile de Madère (Portugal), José Cunha Silveira — Fernão de Magalhães e a volta ao mundo, José E. dos Santos e Silva — Quarto Concurso de Literatura Colonial — Lugares Selectos da Biblioteca Colonial portuguesa — Memorandum do Jardim Colonial de Lisboa — Estatística — Legislação Colonial — Cotação dos produtos coloniais na praça de Lisboa — Informações e Noticias — Revista da Imprensa Colonial (Secção Portuguesa e Estrangeira) — Bibliografia — English Section — Section Française.

Indústria Portuguesa — Abril de 1930 — Estatisticas e inquéritos — A Conferência de Londres e a sua incidência económica, Henrique Pires Monteiro — Conservas — Abílio Nunes dos Santos — Trabalhos associativos — Uma pesquiza de estudo industrial atravez as nossas possessões ultramarinas — Concentrações industriais, Albano de Sousa — O custo de vida no nosso pais durante o primeiro trimestre no corrente ano — A marinha portuguesa — A Indústria Hoteleira, Guerra Maio — Notas e Factos — Dos camiões com motor a óleo pesado, M. L. — Duas exposições — Indicações úteis — Movimento industrial — Livros e publicações — Legislação.

O Instituto — Vol. 8 — N.º 3.
Sciência e Indústria — Maio de 1930.
Gazeta dos Caminhos de Ferro — 1 e 15 de Maio de 1930.
Revista de Artilharia — Abril de 1930.
Sciência e Indústria — Abril de 1930.
Seara Nova — N.ºs 203-204-205-206.
A. B. C. — N.ºs 511-512-513-514.
Neptuno — Janeiro de 1930.
Brotéria — Maio de 1930.
Revue Skoda — Abril dd 1930.
Politica — N.º 11.
Minerva — Maio de 1930.

LIVROS RECEBIDOS

BIBLIOTECA DA A. DOS E. DO I. S. T.

Anais do Instituto Económico-Social da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

Vol. I — N.º 1
Sumário.
Criação do Instituto de Investigações Economico-Sociais.
Indices económicos portugueses, Bento Carqueja.
Perspectivas actuais do problema colonial, José Fortes.
Um pequeno inquérito, A. Marques Guedes.
Custo da vida, J. F.

O que todos devem saber do cancro

Edição do Instituto Português para o Estudo do Cancro.

MOVIMENTO DA BIBLIOTECA DO I. S. T.

Volumes entrados em Maio de 1930

A. Gonçalves — *A Arte em Portugal, Coimbra.*
J. Vieira Natividade — *A Arte em Portugal, O Mosteiro de Alcobaça.*
J. A. C. dos Santos — *Problemas e manipulações químicas*
E. H. Riesenfeld & R. Klement — *Practicas de Química Inorgánica.*
Victor Hugo de Lemos — *Trabalhos de Fotografia e de Fotogrametria.*
Escuela Industrial de la Nacion — *Extracto de la Memória Correspondiente al año escolar 1928-29.*
Direcção de Farois — *Suplemento N.º 1 á Lista dos Farois de 1929.*
L. Étaix — *Manipulations de chimie.*
Julio Ivo — *A Arte em Portugal, O Monumento de Mafra.*
A Colónia Portuguesa de Moçambique.

Sociedade Lusitana de Electricidade A E G

LISBOA **PORTO**

Sempre que escrever aos nossos anunciantes mencione a "TÉCNICA"

Mosaicos

A maior produção de Portugal

Os de melhor fabrico

GOARMON & C.ª

A maior fábrica do País

Escritório:

Travessa do Corpo Santo, 17, 19 e 21

Rua do Corpo Santo, 32

LISBOA

AZULEJOS **CIMENTOS**

Artigos sanitários

Outros materiais de construção

Pedir catálogos e preços

Telefone T. 1244

Companhia Industrial Portuguesa

Sociedade Anónima de Responsabilidade Limitada

Fábricas na Póvoa de Santa Iria, Marinha Grande e Minas em Óbidos

Carbonato de Soda, Adubos e Produtos Químicos — Vidros e Cristais — Gesso e Lenhite

SÉDE

Praça D. João da Câmara, 11-3.º

LISBOA

Telefones { **Norte 5263 — Administração** / **„ 3149 — Expediente**

End. Teleg. "SANIRIA„
Código: RIBEIRO

Duarte Ferreira & Filhos

TRAMAGAL e LISBOA

17, Av. Presidente Wilson, 25

Grandes oficinas metalúrgicas junto à estação do C.º de F.º em Tramagal.

Fundição de ferro, aço e outros metais.

Máquinas agrícolas. Máquinas industriais. Tractores a Gás Oil. Cilindros de estrada. Motores a gás pobre e a óleos pesados. Bombas e canalisações.

Locomóveis e Debulhadoras

FERRAGENS

32, R. EUGÉNIO DOS SANTOS, 34

LISBOA

Guedes Silva & Guedes, L.da

TELEFONE: NORTE 3309

Depositários do «Sabão Guanaco»

ZINCO,
CHUMBO,
ESTANHO
e CUTELARIAS

FERRAMENTAS

UNIÃO ELÉCTRICA PORTUGUESA

Rua Duque de Loulé, 240

PORTO

Distribuidora de energia da

Queda do Lindoso

(20.000 HP. instalados, 20.000 HP. em montagem)

e seu complemento:

Central Térmica do Freixo — CAMPANHÃ

(1.º grupo 11.000 HP. instalados)

Consultar as novas tarifas

Facilidades para eléctrificação das fábricas

APARELHOS E INSTRUMENTOS

PARA

LABORATÓRIOS DE QUÍMICA

Optica **ZEISS**

Vidraria **PYREX**

Reagentes titulados

Produtos químicos

Análises químicas industriais agrícolas

INSTITUTO PASTEUR DE LISBOA

69, R. N. DO ALMADA — 36, R. DOS CLÉRIGOS

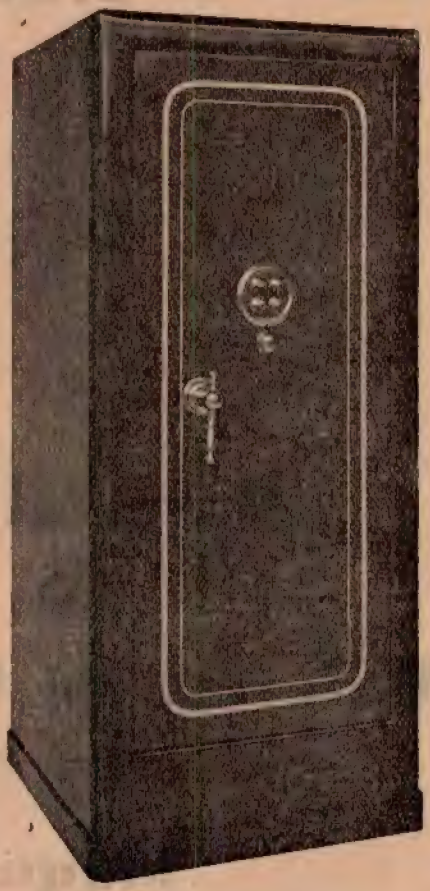
Lisboa **Porto**

FABRICA PORTUGAL

H. Missa, Limitada

REGUEIRÃO DOS ANJOS

LISBOA



SEGURANÇA ABSOLUTA CONTRA

ROUBO
FOGO
QUEDA
AGUA

Depósitos

49, P. dos Restauradores, 57
2, Rua Febo Moniz, 20

Sampaio Baptista, L.da

Engenheiros

Electricidade

C. G. E.

Ascensores

OTIS

Material para Estradas

Material de Caminhos de Ferro

Máquinas Textis

Motores a gasolina — Motores a óleo

Filial: PORTO
RUA SÁ DA BANDEIRA, 64, 2.º
Tele { fóne: 2175 / gramas: SAMBAL

Séde: LISBOA
RUA DOS CORREEIROS, 113, 1.º
Tele { fóne: C. 3839 / gramas: TREBLA

Especialidades para Electricidade

Isolantes, Fios para Enrolamentos, Fios Resistentes, Pilhas e Acumuladores, Aparelhos de Medida, Dinamos, Motores e Transformadores de pequena potencia

T. S. F.

Aparelhos, Acessorios e Peças soltas

Instrumentos de Precisão Scientificos e Industriais

Fornecimentos para Engenheiros, Topografia, Optica e Fotografia. Aparelhos para usos Militares, Material para Desenho, Instrumentos de Calculo, Ferramentas de precisão, Publicações Tecnicas

ARMANDO CASQUILHO & C.ª | PIMENTEL & CASQUILHO, L.DA

ENGENHEIROS

Rua Eugenio dos Santos, 75, 77
Travessa de Santo Antão, 2, 4, 6

Lisboa

BELARD, LTD.

Rua dos Correeiros, 14
LISBOA

Telefone **C. 2989**

Construção Civil

Beton Armado

ESTUDOS — PROJECTOS

ORÇAMENTOS — EXECUÇÃO

Por administração ou empreitada

OFICINAS E LABORATÓRIOS

DO

Instituto Superior Técnico

As oficinas pedagógicas do Instituto Superior Técnico, de CARPINTARIA DE MOLDES, DE INSTRUMENTOS DE PRECISAO E DE ELECTROTECNÍA, fornecem todo o género de material escolar e de demonstração para o ensino técnico

Nos laboratórios de QUÍMICA ANALITICA, FISICA INDUSTRIAL E DE MINERALOGÍA executam-se análises para o público

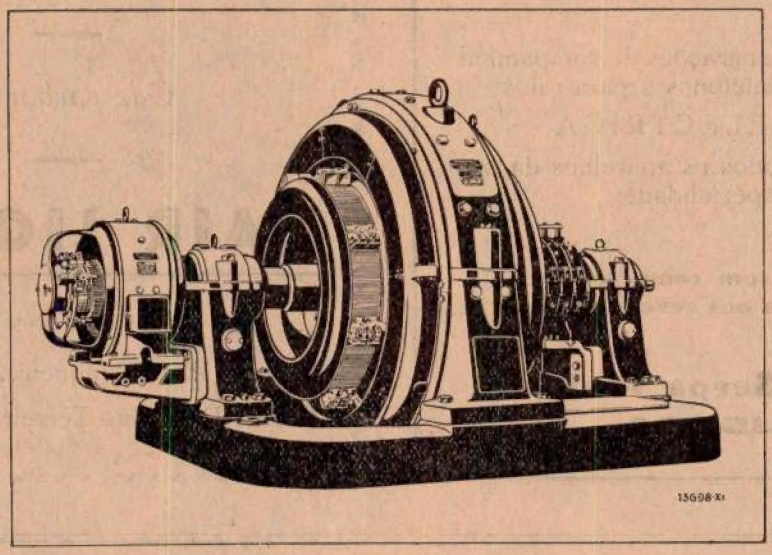
Para quaisquer informações dirigir-se ao secretário da comissão executiva

SOCIEDADE ANÓNIMA

BROWN, BOVERI & CIE

BADEN

Fábricas em Baden e em Munchenstein (SUISSA)



Comutatriz hexafasada 4200 KW, 240 volts, 167 r. p. m. 25 per/seg.
fornecida à NEW-YORK EDISON CO.

Representante Geral: **Edouard Dalphin**
Engenheiro-Delegado

Escritório técnico: **Rua Passos Manuel, 191 — PORTO**

Centrais Termo e Hidro-Eléctricas Sub-Estações Eléctricas

Caminhos de Ferro Eléctricos

Carros Eléctricos — Máquinas de Extracção — Motores Eléctricos

Comandos Eléctricos Especiais

Para as máquinas utilizadas nas Fábricas de Fiação,
Tecelagem, Acabamentos, Estamparia, Tinturaria, etc.

Telefone T. 641

CASA PALISSY GALVANI

Guilherme F. Simões, L.da

Colocações e reparações de campainhas eléctricas, telefones e pára-raios

LUZ ELECTRICA

Depósito de todos os aparelhos da sua especialidade

Preços sem competência
Descontos aos revendedores

13, Rua Serpa Pinto, 15
LISBOA

OXIGÉNIO

Acetilene dissolvido

Material para soldadura autogénea oxi-acetilénica e eléctrica a arco

Gaz carbónico

L'AIR LIQUIDE

Fábricas:

Lisboa: R. da Junqueira, 184-*Tel. B. 391*

Porto: R. Justino Teixeira, 695-*Tel. 1744*

LIZ

CIMENTO PORTLAND ARTIFICIAL

Em barricas de 180 quilos e sacas de 50 quilos

O melhor e mais regular dos cimentos-Endurecimento rápido-As mais altas resistências

Produção anual de 100.000 toneladas, empregando dois fornos rotativos metálicos

Empresa de Cimentos de Leiria

S. A. R. L. — Capital 8.000:000$00

Fábricas em Maceira — **Maríingança**
Escritórios: Rua do Cais de Santarem, 64, 1.º — **LISBOA**
Telefónes n.os 92, 930 e 934 Central
FILIAL DO NORTE — Rua Formosa, 197 — **PORTO**

AGENTES EM TODO O PAIS

Grandes desperdicios escondidos em pequenas contas.

Pensam muitos industriais que o custo da lubrificação das máquinas é simplesmente a soma das contas de oleos e sucede que, muitas vezes, as despezas em lubrificantes são tão pequenas que não chegam a merecer-lhes atenção.

É isto um êrro: o custo da lubrificação não é o valor do oleo consumido mas sim o custo daquilo que o oleo não fez e devia fazer, expresso em:

Despezas devidas a máquinas paradas	— $ —	
Despezas devidas a desgaste evitável.	— $ —	
Despezas devidas a força absorvida por atrictos	— $ —	
Despezas devidas a substituição de peças	— $ —	— $ —
e finalmente, vem a Conta dos Oleos.		— $ —
		— $ —

Tudo isto somado representa uma quantia digna de prender a atenção de qualquer chefe de industria.

Empregar um oleo bom não basta para evitar estes males. **Oleo bom** é uma ideia abstracta. Oleo bom, apropriado para a máquina A, pode prejudicar gravemente a máquina B.

A solução do problema está no emprêgo de um oleo adequado a cada máquina, segundo as condições do seu funcionamento, o qual garantindo-lhe o melhor rendimento, evita o desgaste que conduz a paragens e reparações, assim como à depreciação do material.

Determinar os oleos apropriados para responder às necessidades de cada caso da prática, é tarefa de especialistas em lubrificação.

Os Engenheiros da VACUUM OIL COMPANY ocupando-se exclusivamente de problemas desta ordem, possuem por isso uma experiência vasta que todos podem aproveitar consultando-nos, sem contraír nenhuma especie de obrigação.

GARGOYLE **Lubrificantes**

427

V A C U U M O I L C O M P A N Y

J. Rocha
XXVII
MAQUINAS INDUSTRIAIS ELECTRICIDADE
MOTORES DINAMOS ALTERNADORES
NL DA
NOGUEIRA LIMITADA
ENGENHEIROS
BOMBAS
TUBOS
CONTADORES PARA AGUA E ELECTRICIDADE
ESTUDOS, PROJECTOS E ORÇAMENTOS
SÉDE = LISBOA - 135 - RUA DOS DOURADORES
TELEGRAMAS — NOGUEIRALDA
FILIAL / BRUXELAS / 31 / RUE DE L'UNION